



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Realidad Aumentada y otras estrategias para la enseñanza de la geometría y la inclusión de alumnado con deficiencia auditiva.

Autor/es

ROBERTO JIMÉNEZ OLANO

Director/es

JUAN MIGUEL RIBERA PUCHADES

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario en Intervención e Innovación Educativa

Departamento

CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Curso académico

2016-17



Realidad Aumentada y otras estrategias para la enseñanza de la geometría y la inclusión de alumnado con deficiencia auditiva. , de ROBERTO JIMÉNEZ
OLANO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

Trabajo de Fin de Máster

Realidad Aumentada y otras estrategias para la enseñanza de la geometría y la inclusión de alumnado con deficiencia auditiva.

Autor:

Roberto Jiménez Olano

Tutor/es: Juan Miguel Ribera Puchades.

MÁSTER:

Máster en Interv. Innovación Educativa (256M).

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2016/2017

RESUMEN

El siguiente trabajo final de Máster está encaminado al aprendizaje de las matemáticas, más concretamente, al área de geometría. El trabajo consiste en una investigación empírica para la que se ha desarrollado una intervención educativa basada en la metodología de aprendizaje cooperativo, en el empleo de materiales manipulativos y en una novedosa herramienta tecnológica: la Realidad Aumentada, la cual ha sido posible gracias a la colaboración de la empresa “creativiTIC”, a su cofundador y CEO Jorge R. López Benito y a su aplicación “*AugmentedClass!*”.

La investigación perseguía el objetivo de incluir a un alumno con deficiencia auditiva dentro del aula, al mismo tiempo que él y todos sus compañeros, aprendían las bases de los conceptos geométricos referentes a las figuras planas, perímetros y cálculo de áreas.

Este estudio ha contado con un total de 49 participantes entre 10 y 11 años. Los participantes estaban divididos en dos clases diferentes.

Los resultados de esta investigación avalan a la Realidad Aumentada como una potente herramienta educativa para el futuro y ponen al descubierto la necesidad de orientar la educación hacia la adquisición de competencias.

Palabras clave: material manipulativo, Realidad Aumentada, deficiencia auditiva.

ABSTRACT

The next Master's final work is focused on the mathematics learning, more concretely, the geometrical area. This final dissertation is formed by an empirical research; for that, an educational intervention has been developed, based on the cooperative learning methodology, the use of manipulative materials and a new technological tool: The Augmented Reality, which has been possible thanks to the collaboration of the "*CreativiTIC*" enterprise, its co-Founder and CEO, Jorge R. López Benito, and its "*AugmentedClass!*" application.

This investigation pursued the aim of including a student who suffered from hearing impairment in an ordinary classroom, at the same time that he and the rest of his classmates learnt the basic geometrical concepts, such as flat figures, perimeters and calculation of areas.

This research has had at its disposal a total of 49 participants, between the age of 10 and 11. These participants were divided into two different group-classrooms.

The results of this research support the Augmented Reality as a powerful educational tool for the future, and expose the necessity to orient the education towards the acquisition of competencies.

Keywords: manipulative materials, Augmented Reality, hearing impairment.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO	11
2.1. Objetivos	11
2.2. Hipótesis de investigación	12
3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA	13
3.1. Aprendizaje de la geometría: nuevas tecnologías y visualización	13
3.2. Uso de materiales manipulativos	15
3.3. Nuevas tecnologías: Realidad Aumentada (RA)	17
3.4. El aprendizaje matemático en alumnado con deficiencia auditiva	18
4. MÉTODO	21
4.1. Planteamiento metodológico	21
4.2. Instrumentos	22
4.2.1. Instrumentos didácticos	22
4.2.2. Instrumentos para la investigación	23
4.3. Muestra	25
4.4. Variables y factores	25
5. RESULTADOS	27
5.1. Estudio de los exámenes y pruebas a nivel global y grupal	27
5.1.1. Resultados de la prueba previa a la intervención	27
5.1.2. Resultados del examen final de la intervención	30
5.1.3. Resultados según cada parte del examen	32
5.1.4. Comparación de resultados del examen final con ambos grupos	35
5.1.5. Diferencia del examen final con el examen anterior	36
5.1.6. Diferencia del examen anterior con la parte A	39
5.2. Estudio de los resultados de la encuesta	40
5.2.1. Valoración de los maestros-tutores	43

5.3.	Estudio de caso: niño con deficiencia auditiva.	45
5.3.1.	Análisis de los resultados en todas las pruebas.	45
5.3.2.	Observaciones y puntuaciones diarias	47
6.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	51
6.1.	Interpretación de resultados de la prueba previa y el examen final. ...	51
6.2.	Interpretación de las calificaciones obtenidas en el examen final.	52
6.3.	Interpretación de los resultados de la encuesta	55
6.3.1.	Interpretación de los comentarios de los maestros-tutores	56
6.4.	Interpretación de los resultados del alumno con deficiencia auditiva. .	56
6.4.1.	De las pruebas realizadas.	56
6.4.2.	De las observaciones diarias y las respuestas a la encuesta	57
7.	DISCUSIÓN	61
7.1.	Según los aspectos metodológicos	61
7.1.1.	Uso del aprendizaje cooperativo y el trabajo en grupos	61
7.1.2.	El libro de texto	62
7.1.3.	El uso de material manipulativo y la realidad aumentada	63
7.2.	Según los resultados obtenidos	64
7.2.1.	Los resultados en las diversas pruebas	65
7.3.	Los resultados en la encuesta	66
7.4.	El alumno con deficiencia auditiva	67
8.	CONCLUSIONES	69
9.	REFERENCIAS	71
10.	ANEXOS	75
	Anexo I: Desarrollo de la intervención Educativa	75
	Anexo II: Instrumentos de recogida de datos a nivel global	86
	Anexo III Rúbrica para el alumno con deficiencia auditiva	90
	Anexo IV: Pruebas realizadas por el niño con deficiencia auditiva.	91

Índice de tablas

Tabla 1. Responsabilidades	21
Tabla 2. Leyenda de la entrevista.	24
Tabla 3. Variables de la investigación.....	25
Tabla 4. Frecuencias de la prueba previa a nivel global	28
Tabla 5. Media de ambos grupos en la prueba previa	28
Tabla 6. Prueba T para muestras independientes en la prueba previa.....	29
Tabla 7. Grupos y valor de asignación para estudio de resultados.....	30
Tabla 8. Figura 6. Gráfico frecuencias en el examen final	30
Tabla 9. Pruebas de normalidad para notas examen final.	31
Tabla 10. Estadísticos para partes del examen	32
Tabla 11. Frecuencias de la parte de aplicación directa.	33
Tabla 12. Frecuencias de la parte de resolución de problemas.....	33
Tabla 13. Frecuencias de la parte de pensar y relacionar	34
Tabla 14. Estadísticas por grupo para examen final	35
Tabla 15. Prueba T para muestras independientes en medias del examen final.	35
Tabla 16. Frecuencias en la diferencia de calificaciones	37
Tabla 17. Estadísticas de grupo diferencia entre exámenes.....	38
Tabla 18. Prueba T para muestras independientes en diferencia entre exámenes	39
Tabla 19. Frecuencias en la diferencia entre las notas de la parte A y el examen anterior	39
Tabla 20. Leyenda. Temática de las preguntas de la encuesta	40
Tabla 21. Media y moda de las preguntas de la encuesta	41
Tabla 22. Observaciones tutor del grupo A.....	44
Tabla 23. Observaciones tutor del grupo B.....	44

Tabla 24. Resumen de calificaciones obtenidas	45
Tabla 25. Comparación de las calificaciones	46
Tabla 26. Observaciones diarias al niño con deficiencia auditiva	48

Índice de figuras

Figura 1. Pirámide de la Educación Matemática (Alsina, 2010).	16
Figura 2. Material manipulativo.	22
Figura 3. Ejemplo de realidad aumentada	22
Figura 4. Gráfico prueba previa a nivel global.....	28
Figura 5. Resultados por grupos de la prueba previa.	29
Figura 7. Medias agrupadas de cada parte del examen.	32
Figura 8. Gráfico de frecuencias agrupadas en la parte A.	33
Figura 9. Gráfico frecuencias agrupadas en la parte B.	34
Figura 10. Gráfico frecuencias agrupadas en la parte C.....	34
Figura 11. Gráficos comparativos del examen final y el examen anterior.	36
Figura 12. Gráfico de comparación examen final con examen anterior.	37
Figura 13. Gráfico comparación de fluctuación de notas entre grupos.	38
Figura 14. Comparación examen anterior con la parte A.....	40
Figura 15. Puntuaciones en las respuestas a cada pregunta.....	41
Figura 16. Puntuaciones en las observaciones al niño con deficiencia auditiva.....	47
Figura 17. Diferencia entre la prueba previa y el examen final.	51
Figura 18. Histograma calificaciones agrupadas en intervalos de 2 puntos..	52
Figura 19. Notas agrupadas de cada parte del examen final.....	53
Figura 20. Importancia de las imágenes en el aprendizaje del niño con deficiencia auditiva.....	59
Figura 21. Trabajo con material manipulativo y Realidad Aumentada.	64
Figura 22. Explicación de fórmulas de áreas realizadas por varios alumnos.	64

1. INTRODUCCIÓN

Las Matemáticas son la ciencia de las cantidades y el espacio. Por ello, según Antón Aubanell (2015), la geometría representa una parte fundamental dentro del ámbito matemático y destaca, además, la enorme repercusión que el estudio del espacio ha tenido desde la antigüedad.

Vivimos inmersos en el espacio y llegar a conocerlo es fundamental para los alumnos. De hecho, la geometría en forma de figuras planas o cuerpos tridimensionales está siempre presente en nuestro entorno cotidiano.

Tal y como afirma Plan y Carrera (2006), para los matemáticos griegos resolver un problema era equivalente a hacer una construcción geométrica. Si bien, en la actualidad, la gran cantidad de avances tecnológicos hacen que en nuestro entorno, se realicen proyecciones, se midan longitudes, áreas y volúmenes, se ubiquen posiciones, etc. En definitiva, saber manejar y conocer el espacio nunca había sido tan importante.

Las Matemáticas son una ciencia deductiva y que persigue los razonamientos lógicos. Por ello, autoras como Canals (2010), enaltecen el potencial educativo de la geometría para el estudio del espacio y el establecimiento de enlaces con otras disciplinas. Así pues, la geometría tiene un papel clave en el desarrollo de las competencias del alumnado.

Si bien, a pesar de la gran importancia que demuestra tener esta rama de conocimiento, los resultados en las pruebas PISA (2015) no son satisfactorios y muestran un amplio margen de mejora, ya que el bloque de geometría es el que presenta peores puntuaciones. La conclusión es que se observa una dificultad notable y persistente en el ámbito de la geometría.

Antón Abuanell (2015) sostiene que este hecho se debe a dos causas principales; en primer lugar, el desequilibrio en el tiempo dedicado a los distintos bloques del currículo. Y, en segundo lugar, en la ausencia de planteamientos geométricos que lleven a la explicación, experimentación, razonamiento visual, ubicación, manipulación, al uso de programas de geometría dinámica, etc.

Para revertir esta situación, Aubanell (2015) propone implementar la experimentación, la conceptualización, el razonamiento y el uso de material manipulativo y software con el fin de construir el conocimiento geométrico partiendo de la experiencia en contextos reales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

Hemos planteado y desarrollado el siguiente trabajo en función de varios aspectos. En primer lugar, durante el periodo de prácticas del Máster en Intervención e Innovación Educativa observamos las necesidades educativas de un alumno concreto con deficiencia auditiva.

Dicho alumno se encontraba dentro del aula ordinaria durante gran parte de la jornada escolar, aunque en muchas ocasiones presentaba signos que mostraban que le costaba seguir los aspectos tratados en clase. Si bien recibía apoyos externos para las asignaturas básicas.

El principal problema a tratar con este trabajo final de máster consiste en atender a las necesidades educativas del alumno con deficiencia auditiva al mismo tiempo que se le incluye en el aula, de tal manera que él también pueda seguir correctamente las explicaciones y los conceptos que se trabajan en geometría.

Por otro lado, otro de los aspectos a tratar con este trabajo reside en la metodología y forma de explicar los contenidos. Durante dicho periodo de prácticas se ha observado una metodología que usaba al libro como base a seguir. Con nuestra propuesta didáctica queremos comprobar qué sucede cuando introducimos en dos aulas una propuesta metodológica basada en el aprendizaje cooperativo, en el aprendizaje de conceptos, en el uso de material manipulativo y en la utilización de nuevas tecnologías; la realidad aumentada.

En otras palabras, el problema que se va a analizar se resume en lo siguiente: cómo se produce la enseñanza-aprendizaje de dos temas de geometría en 49 alumnos (dos clases), empleando la metodología de aprendizaje cooperativo junto a materiales manipulativos y realidad aumentada. Todo ello, mientras se incluye al alumno con deficiencia auditiva dentro del grupo de iguales.

2.1. Objetivos:

A continuación, se expondrán los objetivos que perseguimos con este trabajo de forma detallada:

1. Planificar y llevar a la práctica una intervención educativa para el aprendizaje de la geometría, utilizando materiales manipulativos y realidad aumentada.

2. Implementar una metodología basada en el aprendizaje de conceptos y encaminada a la adquisición de la competencia matemática.
3. Integrar a un alumno con deficiencia auditiva dentro del aula ordinaria de matemáticas, junto al resto de sus compañeros.
4. Investigar y descubrir el efecto que la metodología y el uso de materiales específicos (realidad aumentada) tienen sobre el rendimiento y los resultados de los alumnos.
5. Investigar el nivel de rendimiento del alumno con deficiencia auditiva, en relación con el uso de la aplicación de realidad aumentada y los materiales manipulativos.

2.2. Hipótesis de investigación:

Si bien, para realizar esta investigación hemos establecido una serie de hipótesis. Dichas hipótesis representan aquellos resultados y conclusiones que creemos que se van a generar una vez finalizada la intervención.

- a) Los alumnos, a nivel general, mejorarán sus calificaciones respecto a la prueba previa y al examen del tema anterior.
- b) Los alumnos, a nivel general, de ambas clases alcanzarán una nota media y unos resultados similares, por lo que no existirán diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.
- c) El trabajo en equipo, de forma cooperativa, es preferido por los alumnos como forma de trabajo.
- d) No hay una relación directa entre las ganas por trabajar en equipo con la satisfacción con el grupo con el que se ha trabajado.
- e) La realidad aumentada obtiene una calificación elevada, convirtiéndose en un material de trabajo muy útil para los niños.
- f) El alumno con deficiencia auditiva no será capaz de superar la prueba previa, demostrando que no comprende los conceptos geométricos.
- g) El niño con deficiencia auditiva será capaz de comprender los conceptos geométricos de perímetro y área, estando incluido en el grupo.
- h) El alumno con deficiencia auditiva alcanzará una calificación positiva una vez haya finalizado la intervención.

3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

3.1. Aprendizaje de la geometría: nuevas tecnologías y visualización

La Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (en adelante, SEIEM) realiza seminarios de forma periódica en los que se analizan las investigaciones y se actualizan los conocimientos sobre la educación en el área de Matemáticas.

El presente trabajo se centrará en el estudio de la geometría. No es la primera vez que la SEIEM realiza seminarios que abarcan el tema de la geometría. De hecho, en el año 2010, se organizó un seminario dedicado íntegramente a la enseñanza y aprendizaje de la geometría.

Siguiendo a De la Torre (2013), una de las conclusiones que se pusieron en relevancia fue que las investigaciones en el ámbito de la geometría no eran muy numerosas e incluso que la geometría no era un tema que ocupara “las agendas de los investigadores”. No obstante, en los últimos años la SEIEM sí ha comprobado un ligero aumento de las publicaciones en referencia al trabajo con software de geometría dinámica.

Por otro lado, siguiendo a Fernández (2013), dentro del campo de la geometría, se ha observado un resurgimiento en torno a la investigación para tratar la importancia de la visualización. Según Fernández (2013), algunos autores son a destacar son Arcavi (2003); Battista (2007); Gutiérrez (1998); Hershkowitz, Parzysz y van Dormolen (1996); Phillips, Norris, y Macnab (2010); Presmeg, (2006 & 2008); Rivera (2011); Zimmerman y Cunningham (1991).

Este resurgimiento sucede debido a la sociedad altamente informatizada y tecnológica en la que nos encontramos. Estas tecnologías aportan grandes herramientas matemáticas para el aprendizaje que permiten dar un mayor dinamismo a muchos aspectos que antes eran estudiados mediante tablas, simbología o formulación.

Según Hershkowitz et al. (1996), las Matemáticas se pueden entender como una búsqueda de patrones y la visualización se convierte así en una herramienta que ayuda a descubrir dichos patrones. De hecho, siguiendo a Arcavi (2003, p. 216), la principal característica de la visualización es que “ofrece un método de ver lo invisible”.

Según Phillips (2010) la geometría necesariamente tiene una cantidad muy elevada de elementos visuales, es por esta razón que se ha incrementado el número de investigaciones sobre esta relación.

De los beneficios de esta relación en el aprendizaje de la geometría, Arcavi (2003) sostiene que la visualización encaminada al trabajo de resolución de problemas puede generar en los estudiantes una serie de soluciones generales y creativas, llevando así su resolución más allá de un mero papel procedimental.

A pesar de todo ello, existen investigaciones como la de Soto-Andrade (2008), que muestran que, el razonamiento visual se encuentra contemplado y reflejado en los currículos. Sin embargo, los alumnos no lo consideran como un tipo de razonamiento básico para su formación ni como una acción del todo válida para trabajar las Matemáticas.

Por su parte, Fernández (2013) señala la afirmación de Battista y Clements (1995, p. 53):

“El camino más efectivo para engendrar un uso útil de la demostración en geometría en la escuela es evitar la demostración formal durante gran parte del trabajo con los estudiantes. Si nos centramos en ayudar a los estudiantes a construir unos cimientos empíricos y visuales, podemos llegar a conseguir que aprecien la necesidad de una prueba formal. Sólo entonces, serán capaces de utilizarlo significativamente como un mecanismo para justificar ideas.”

Según Vinner y Hershkowitz (1983) a la hora de intentar formar un concepto o una idea existen dos dificultades; una de ellas tiene que ver la propia noción de concepto y la segunda está en cómo saber si un concepto ha sido adquirido o si se ha generado de la forma correcta en la mente de alguien.

En Matemáticas, los conceptos se definen partiendo de otros conceptos anteriores, a no ser que hablemos de conceptos primarios o innatos. Por otro lado, Goldin (2002) sostiene que en el aprendizaje matemático es necesario tener en consideración las configuraciones internas del individuo (configuraciones verbales, reglas, esquemas, heurísticos...), así como las configuraciones externas (observables a través del entrono).

De hecho, según Goldin (2007), la interacción entre ambas representaciones (internas y externas) es básica para el aprendizaje de las Matemáticas.

En resumen, tal y como se recogió en el seminario realizado por la SEIEM en el año 2010, existen diversos factores a investigar dentro del aprendizaje de la geometría; la visualización de los aprendizajes y la gran influencia de las nuevas tecnologías.

De hecho, Guillén (2010) resaltó la importancia de la visualización en su ponencia y otros autores como Fortuny, Iranzo y Morera (2010) se centraron en el papel de la tecnología sobre la educación geométrica.

De esta manera, se llegó a la conclusión de que la visualización de procesos junto a las posibilidades que ofrecen las nuevas aplicaciones informáticas (gráficas, diagramas...) son básicos para desarrollar los procesos cognitivos. Si bien, estos elementos se deben coordinar con otros para el aprendizaje de la geometría. Por ejemplo con elementos manipulativos.

3.2. Uso de materiales manipulativos

Sarasua (2013) asegura que la manipulación de objetos en el aprendizaje de las representaciones matemáticas permite a los estudiantes poner a prueba sus ideas, reflexionar sobre las mismas y modificarlas si es necesario. Por otro lado, la experiencia física y manipulativa permite incrementar el interés de los estudiantes y contribuye a que éstos generen nuevas relaciones geométricas que mejorarán su comprensión.

Por otro lado, autores como Alsina, Burgés y Fortuny (1988) encuadran la utilización instrumental de material de construcción en un diseño pedagógico que basa el aprendizaje en el paso de lo concreto a lo abstracto.

Si bien, tal y como indica Sarasua (2013), en palabras de Clements (1999), la manipulación por sí sola no es suficiente y no asegura que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo. Esto es porque los objetos por sí solos no muestran la idea o el concepto matemático que el maestro quiere transmitir. Para lograr un aprendizaje con significado es necesario que los estudiantes reflexionen sobre sus acciones al mismo tiempo que manipulan.

En su estudio sobre las contribuciones a la investigación matemática infantil para el diseño, gestión y evaluación de buenas prácticas, Alsina (2010)

establece la Pirámide de la Educación Matemática, en la que presenta diversos materiales y recursos e informa sobre la “conveniencia” de emplear algunos de ellos tan solo de forma ocasional.



Figura 1. Pirámide de la Educación Matemática (Alsina, 2010).

En la base se presentan aquellos recursos que los alumnos deberían experimentar constantemente; las situaciones problemáticas de la vida cotidiana, el análisis de los elementos matemáticos del entorno, la manipulación con materiales variados y el juego.

Por otro lado, se encuentran en los dos últimos niveles aquellos recursos que se deberían emplear varias veces por semana; los recursos literarios y tecnológicos.

En último lugar, sorprendentemente, se encuentran los cuadernos de actividades y libros de ejercicios, los cuales, según Alsina (2010) se deberían emplear de forma ocasional.

A pesar de todas estas aportaciones, según Lacasta y Wilhelmi (2008), los cuadernos y libros de actividades tienen un peso muy fuerte en el desarrollo de la enseñanza de Matemáticas. De esta manera, se puede observar como, en la práctica, la Pirámide propuesta por Alsina está invertida para muchos docentes, lo que implica que el uso de materiales manipulativos y juegos tienen un “consumo” muy reducido.

3.3. Nuevas tecnologías: Realidad Aumentada (RA)

A continuación, con el fin de alcanzar los medios óptimos para resolver el planteamiento de este trabajo, vamos a analizar el uso de nuevas herramientas tecnológicas que permiten el uso combinado de las TIC, visualización de procesos y materiales manipulativos.

Como ya se ha visto anteriormente y, en palabras de Ruiz y Sáenz de Castro (2013), la introducción de forma habitual de software de geometría dinámica, así como otras herramientas informáticas, beneficia la adquisición de competencias geométricas en los alumnos.

De hecho, otras investigaciones como la de Antón-Sancho y Duque Domingo (2015), verifican que a partir de la combinación entre recursos manipulativos, vistos anteriormente, y el uso de las nuevas tecnologías los alumnos son capaces de mejorar su destreza intelectual, así como su atención y motivación.

Hasta el momento, tras una búsqueda exhaustiva, se ha comprobado que la SEIEM ha tratado investigaciones referentes a software de geometría dinámica y cómo influían en la calidad del aprendizaje. Sin embargo, no ha tratado aspectos referentes a la investigación en el empleo de software de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de la geometría en el área de matemáticas.

Debido a sus características, la Realidad Aumentada permitiría unir todos los conceptos hablados anteriormente; visualización, manipulación, juego, reflexión, resolución de problemas, etc. Tan sólo es necesario establecer una secuencia didáctica apropiada.

Siguiendo a Ribera y Cuadrado (2016), la RA consiste en emplear información en formato digital para incrementar los estímulos que captan los sentidos de los alumnos en una situación real del aula. De hecho, la RA muestra la situación real que hay en el entorno y la información contenida, en formato virtual, dentro de unos marcadores o imágenes lanzadera.

Tal y como Mayer (2009) dice, en palabras de Ribera y Cuadrado (2016, p. 1129), “según la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia, los alumnos aprenden mejor a partir de palabras e imágenes que únicamente con palabras”.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, junto a todo lo que hemos mencionado anteriormente, se puede constatar que la Realidad Aumentada es

una herramienta que permite a los alumnos adquirir un aprendizaje más significativo, con mayor sentido y, además, de una forma motivadora y lúdica.

A continuación mostraremos algunas intervenciones que la empresa CreativiTIC y su cofundador, Jorge R. López Benito, han ayudado a realizar empleando la Realidad Aumentada en el aula:

En primer lugar, Guerra (2016), realizó una intervención en la que utilizó la aplicación de “Augmented Class!” con el fin de enseñar el proceso químico que se lleva a cabo en la vinificación del vino. Los resultados de su trabajo fueron muy positivos, demostrando así la capacidad que tiene la Realidad Aumentada para que el alumno “visualice” un proceso y lo comprenda.

En segundo lugar, Lainez (2016), empleó la Realidad Aumentada para explicar el ciclo del agua a un niño con trastorno del espectro autista. Los resultados que obtuvo fueron muy positivos, ya que el niño fue capaz de explicar este proceso al resto de sus compañeros. Así, se pone de manifiesto que la RA puede ayudar a la adaptación de alumnos con necesidades especiales.

3.4. El aprendizaje matemático en alumnado con deficiencia auditiva

Teniendo en cuenta todo lo anterior, a continuación procedemos a analizar cómo se produce el aprendizaje matemático en alumnos sordos o con deficiencia auditiva.

Tras un repaso de la literatura referente a la adquisición de la competencia matemática de alumnos con deficiencia auditiva dentro de un aula ordinaria, no hemos encontrado numerosas investigaciones al respecto.

A continuación exponemos las ideas principales que varios autores han expuesto en los estudios que han realizado con la población sorda y, por último, concluiremos este apartado mencionando varias recomendaciones didácticas que Nairouz (2016) aporta en su trabajo. Si bien, todas estas investigaciones parten del hecho de ver la sordera o deficiencia auditiva no como una discapacidad que impide aprender, sino como una “limitación” que se puede superar. En otras palabras, se considera que el alumno con deficiencia auditiva tiene las mismas capacidades potenciales que el resto.

Según Blatto-Vallee (2007) el entorno comunicativo tiene un papel fundamental en la participación y el rendimiento de los alumnos sordos. Además, establece como una de sus conclusiones que las tareas que contienen

información gráfica y visual son más adecuadas para desarrollar la actividad matemática del alumno con deficiencia auditiva.

Por otro lado, Hyde, Zevenbergen y Power (2003), evidenciaron la existencia de dificultades lingüísticas en relación con la complejidad de los enunciados y a la falta de conocimiento de los términos matemáticos. Por ello, en su estudio pusieron en relevancia la necesidad de actividades con enunciados que aproximen a los estudiantes a situaciones cotidianas y construcciones gramaticales sencillas.

Por último, teniendo en cuenta estas observaciones, Nairouz (2016) realizó una investigación de la que extraemos varias orientaciones didácticas que la misma autora propone para integrar a alumnos sordos o con deficiencias auditivas dentro del aula (Nairouz, 2016, p. 28):

- Las dinámicas de agrupación en clase deben tratar de integrar en un mismo equipo estudiantes con distintos grados de compromiso auditivo que posibiliten la participación mediante distintos grados de combinación de oralidad y lengua de señas.
- Las tareas matemáticas deben tratar de incorporar, en su modalidad escrita, distintas sub-modalidades de expresión textual, gráfica, diagramática, etc., que de manera variable aporten información complementaria, intercambiable o bien no sustituible.
- La modalidad escrita con cuadernos, pizarras, libros de texto..., debe alternarse con la modalidad digital mediante las tecnologías disponibles en un trabajo que facilite el acceso y la construcción de representaciones visuales, así como la transformación entre representaciones.
- Ambas modalidades, la escrita y la digital, deben incluir abundantes imágenes y dibujos esquemáticos que pueden alternar información oral, habiendo de ser reconocidos estas imágenes y dibujos como formas de definir y explicar conceptos e ideas matemáticas.

Todas estas indicaciones guiarán la intervención educativa que se ha desarrollado para realizar esta investigación, la cual se mostrará en capítulos posteriores.

4. MÉTODO

4.1. Planteamiento metodológico:

Para llevar a cabo esta investigación hemos desarrollado una intervención educativa (*Anexo I*) compuesta por 11 sesiones que está orientada al aprendizaje de la geometría en lo referente al tema de figuras planas, áreas y perímetros. Por otro lado, con el fin de seguir los planteamientos didácticos y las teorías de todos los autores vistos anteriormente, así como de adaptarnos a las necesidades educativas de cada alumno, hemos tomado la decisión de llevar a cabo esta intervención educativa empleando la técnica de aprendizaje cooperativo. Con ello pretendemos fomentar la participación entre los alumnos, así como la ayuda mutua.

Si bien, con el fin de motivar a los niños y captar su atención hacia esta nueva metodología para ellos, dentro de cada grupo cada niño tendrá una responsabilidad específica que realizar. Estas responsabilidades podrán ser; representante, secretario, encargado de material y controlador de volumen. Dichas funciones fueron elegidas y determinadas en función de las necesidades educativas de cada alumno.

Tabla 1

Responsabilidades

RESPONSABILIDAD	FUNCIÓN	CARACTERÍSTICA
Representante	Habla en nombre de todo el grupo.	Niños que presenten mayores dificultades.
Secretario	Guarda todos los papeles.	Alumnos que presentan una buena organización.
Encargado de material	Coger y recoger el material usado.	Niños con grado elevado de actividad.
Controlador de volumen	Controlar el volumen del grupo.	Alumno líder, con altas habilidades sociales.

Por otro lado, hemos seleccionado todos los materiales e instrumentos de tal manera que sigan las propuestas didácticas de Nairouz (2016) y hemos planificado las actividades para orientarlas dentro del marco propuesto por Alsina (2010). Todo ello se analizará más adelante.

Además de la metodología de aprendizaje cooperativo, también tomamos la decisión de implementar esta intervención prescindiendo del libro de texto que los alumnos utilizaban en el colegio.

4.2. Instrumentos

Dentro de los instrumentos utilizados para realizar este trabajo, se pueden distinguir dos clases: instrumentos didácticos e instrumentos para la investigación.

4.2.1. Instrumentos didácticos

- Material manipulativo:

El material manipulativo empleado ha variado en función de la actividad y el concepto que se quería mostrar. No obstante, los tres elementos más llamativos han sido los mecanos, los cartones de 1dm^2 y los elementos circulares.

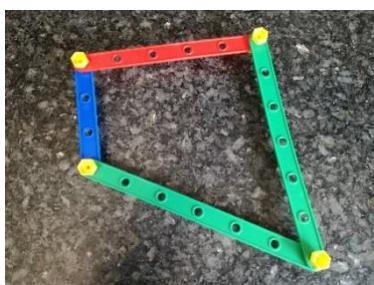


Figura 2. Material manipulativo.

- Realidad Aumentada:

La Realidad Aumentada ha sido uno de los ejes principales dentro de los instrumentos didácticos. Se ha empleado para realizar juegos, resolver problemas, para descubrir conceptos nuevos y para investigar.

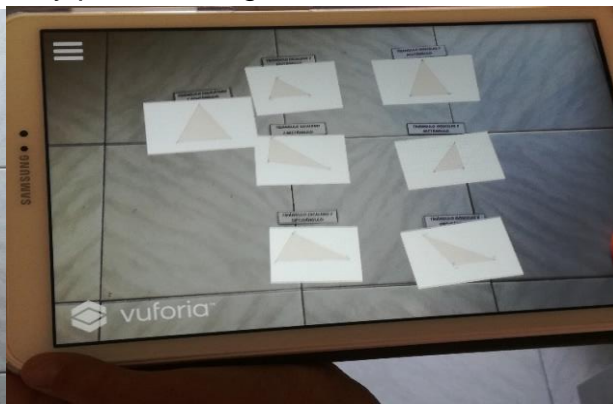


Figura 3. Ejemplo de uso de Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada ha sido posible utilizarla gracias a la empresa CreativiTIC y a su responsable Jorge R. López Benito, quien nos aportó la aplicación de “AugmentedClass!”.

- GeoGebra:

GeoGebra es un software de geometría dinámica que nos ha permitido a construir todas las imágenes que se iban a mostrar a los alumnos en los marcadores de la Realidad Aumentada.

Por otro lado, esta herramienta también nos ha ayudado a crear imágenes animadas (.gif), así como mostrar conceptos geométricos básicos a los alumnos.

- Blogger:

Blogger es una aplicación perteneciente a Google. En este trabajo, hemos creado un blog con la finalidad de publicar diariamente todo lo que se trabajaba en clase. De esta manera, nosotros podíamos realizar un seguimiento y reorganizar los contenidos y los alumnos podían repasar y practicar lo que habíamos hecho.

4.2.2. Instrumentos para la investigación

Dentro de este sub-apartado, hemos clasificado los instrumentos para la investigación en función de su utilidad. De esta manera, se han obtenido dos grupos; instrumentos de recogida de datos e instrumentos de análisis de datos.

- ***Instrumentos de recogida de datos:***

- a) Examen anterior: (Anexo II, nº 1)

Con el fin de comparar los resultados, se recogieron las notas que los alumnos habían obtenido en el examen del tema anterior en el área de Matemáticas. Este examen fue realizado por los maestros-tutores del centro y trabajó los aspectos relacionados con los ángulos.

- b) Prueba previa: (Anexo II, nº 2)

Antes de comenzar la intervención, realizamos una prueba de conocimientos previos a todos los alumnos. Con ella pretendíamos analizar el nivel de los niños y cuáles eran sus competencias en el tema que íbamos a tratar.

Las preguntas que componen la prueba previa son muy sencillas y están orientadas para averiguar si los niños disponen de los conceptos de área y perímetro, así como de otros aspectos de cursos anteriores.

c) Examen final: (Anexo II, nº3)

Una vez finalizada la intervención elaboramos un examen final, el cual se empleó para evaluar a los alumnos.

Dicho examen final está dividido en tres partes; una primera parte de aplicación directa (parte A), una segunda de resolución de problemas (parte B) y, por último, una parte de pensar y relacionar los contenidos (parte C).

d) Cuestionario: (Anexo II, nº4)

Con el objetivo de recabar más información sobre la metodología y los materiales utilizados en la evaluación, se elaboró un cuestionario con una escala tipo “Likert” a cada alumno. Dicho cuestionario estaba valorado con una serie de preguntas puntuadas del 1 al 5, siendo el número 1 la valoración más negativa y el 5 la más positiva. Si bien, con el fin de hacer esta encuesta más asequible para los niños, adjuntamos la siguiente leyenda:

Tabla 2

Leyenda del cuestionario.

1	Nada
2	Muy poco
3	Me da igual
4	Sí. Me ha gustado
5	Me encanta, siempre debería ser así. Es muy útil.

La encuesta contenía un total de 7 preguntas que atendían a aspectos muy variados; trabajo en grupo, uso de la Realidad Aumentada, evaluación del maestro, uso del blog, etc.

e) Rúbrica de seguimiento: (Anexo III)

Con el fin de analizar de forma más exhaustiva cómo afectaba la intervención al niño con deficiencia auditiva, elaboramos una rúbrica de seguimiento que se rellenaba diariamente y contenía un análisis de los siguientes aspectos: atención, comprensión y motivación. Por otro lado, dicha rúbrica disponía de un apartado de observaciones diarias.

- **Instrumentos de análisis de datos:**

a) *Excel:*

Programa informático utilizado para anotar todos los datos que se habían recogido, así como archivarlos en función de cada grupo.

b) *SPSS*:

Programa de análisis estadístico que hemos utilizado para analizar las distintas variables y obtener los resultados de esta investigación. Se verán más adelante.

4.3. Muestra

La intervención educativa que se realiza en este trabajo se ha llevado a cabo en el C.E.I.P. Bretón de los Herreros, contando con la autorización de la dirección del centro. La intervención está dirigida a dos clases de 5º de primaria. Ambas se diferenciaban por las letras “A” y “B”.

En total, el grupo A estaba compuesto por 25 niños, mientras que el grupo B contaba con 24 alumnos. De esta manera, el número total de participantes ha sido de 49 personas. Dentro de este grupo de 49 participantes encontrábamos alumnos con características muy diversas; deficiencia auditiva, altas capacidades, ACNEE, etc. A través de esta intervención incluiremos a todos ellos dentro del aula, proponiendo actividades adaptadas para cada uno. No obstante, teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, cabe decir que nuestras observaciones y análisis estarán centrados en el caso del niño con deficiencia auditiva.

El alumno con deficiencia auditiva disponía de un implante coclear que le permitía escuchar. Sin embargo, el niño presentaba dificultades para seguir una explicación durante un tiempo continuado. Por ello, a menudo recibía un apoyo fuera del aula por parte del maestro PT y una logopeda experta en niños sordos.

Si bien, durante esta investigación también hemos tenido en cuenta las observaciones de los dos maestros-tutores del centro.

4.4. Variables y factores

Dentro de este estudio hemos considerado un total de 14 variables cuantitativas:

Tabla 3.

Variables de la investigación

VARIABLE	SÍMBOLO	INFORMACIÓN	RECODIFICACIONES
Clase	Clase	1 = grupo A 2 = grupo B	

Notas en examen anterior	NO_ex9	Notas enteras exactas de cada participante en examen anterior.	"Ex_9" *
Prueba previa	Prueba_previa	0 = no superada 1= superada	
Notas en el examen final	NO_exIN	Notas de cada participante en examen final.	"Ex_IN" *
Notas parte A	ParteA	Notas agrupadas en 5 grupos de la parte A.*	
Notas parte B	ParteB	Notas agrupadas en 5 grupos de la parte B.*	
Notas parte C	ParteC	Notas agrupadas en 5 grupos de la parte C.*	
Encuesta		Un total de 7 preguntas valoradas del 1 al 5.	

*Insuficiente (1), suficiente (2), bien (3), notable (4) y sobresaliente (5).

Si bien, algunas variables han sido comparadas entre sí en distintos momentos del análisis de resultados. Por esta razón, una vez finalizada la investigación hemos alcanzado la cifra de 24 variables de estudio, las cuales fueron analizadas con el programa estadístico SPSS. No obstante, todas ellas serán explicadas más adelante según vaya siendo necesario.

Por otro lado, además de las variables cuantitativas, también hemos analizado un total de 2 variables cualitativas, estas son:

- Observaciones de los maestros-tutores.
- Observaciones diarias del niño con deficiencia auditiva.

5. RESULTADOS

En este apartado se expondrán de forma precisa los resultados de todos los datos que hemos manejado en este estudio. Debido a la gran cantidad de los mismos, se establecerán tres categorías que permitirán organizar la información para facilitar su comprensión.

Las tres categorías serán, en primer lugar, un estudio de los resultados de los exámenes y pruebas a nivel global y grupal. En segundo lugar, un análisis de todas las respuestas a la encuesta realizada. Y en tercer y último lugar, se estudiarán todos los aspectos tratados centrándonos en el estudio del caso del niño con deficiencia auditiva.

5.1. Estudio de los exámenes y pruebas a nivel global y grupal

A continuación se estudiarán los resultados referentes a las distintas partes de la intervención.

En primer lugar, analizaremos los datos obtenidos mediante la prueba previa realizada antes de comenzar la intervención. A continuación, se expondrán los resultados extraídos del examen realizado para evaluar a los alumnos una vez había finalizado la intervención. En tercer lugar y último lugar, realizaremos una comparación de todos los datos obtenidos de forma previa a la intervención, es decir, tanto los resultados de la prueba previa, como las notas del examen del tema anterior, con los resultados del examen final de la intervención.

A lo largo de cada apartado realizaremos un estudio a nivel global y, a continuación, se procederá a una exposición de esos resultados comparando ambos grupos.

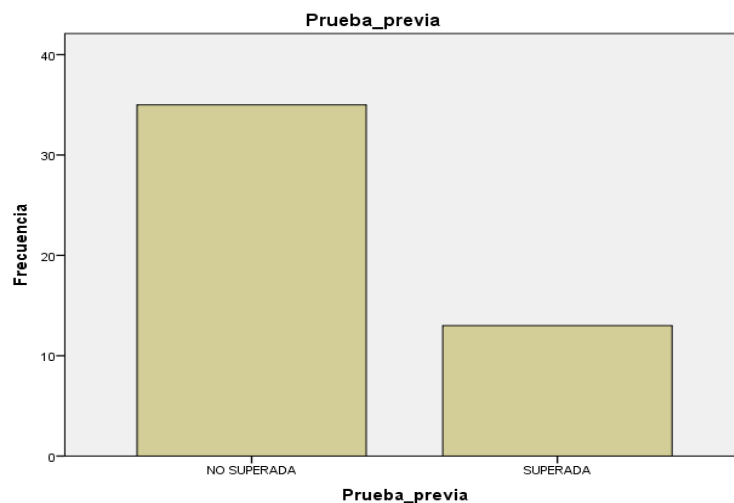
5.1.1. Resultados de la prueba previa a la intervención

Previamente a comenzar la intervención, como se ha visto anteriormente, llevamos a cabo un estudio que consistía en una prueba sencilla que los participantes debían realizar.

El análisis global de esta prueba determina unos resultados muy llamativos y es que 35 de los 48 participantes no fueron capaces de superar este control previo, lo que supone que el 71,4% de los estudiantes no estaban capacitados o no tenían los conocimientos suficientes para abordar el tema que se iba a tratar durante la intervención.

Tabla 4*Frecuencias de la prueba previa a nivel global.*

Prueba_previa	No superada	Superada	Total
Frecuencia	35	13	48
Porcentaje	71,4	26,5	98
Porcentaje válido	72,9	27,1	100

**Figura 4. Gráfico prueba previa a nivel global.**

De forma pormenorizada, los resultados arrojan la información que, en ambos grupos, más de la mitad de sus componentes no superaría la prueba previa a la intervención. Esto se corrobora al comprobar que ni la media del grupo A ni la del grupo B alcanza o supera el 0,5.

Tabla 5.*Media de ambos grupos en la prueba previa.*

Estadísticas Prueba_previa	5ºA	5ºB
N	25	23
Media	0,32	0,2174
DT	0,4761	0,42174

Para averiguar estos datos se ha utilizado la variable “Prueba_previa” en la que el valor “0” implicaba que el participante no había superado la prueba y el valor “1” indicaba que sí la había superado.

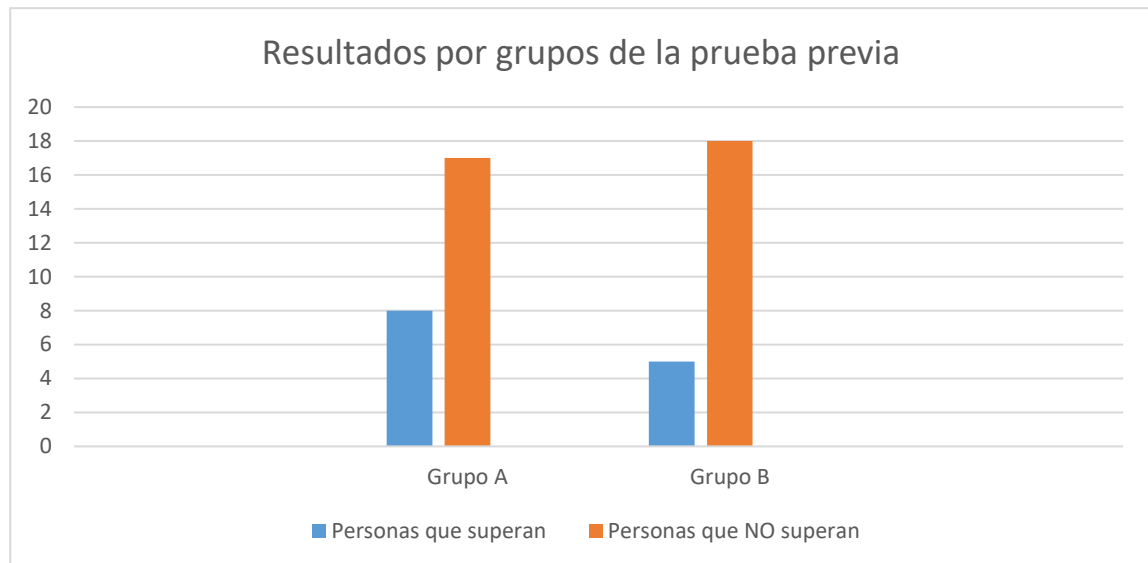


Figura 5. Resultados por grupos de la prueba previa.

Si bien, aunque en la clase B existen un mayor número de personas que no la superarían, la prueba T para muestras independientes muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, ya que el valor de $P > 0.05$.

Todo esto se puede corroborar al comprobar que en la media de ambos grupos no hay una diferencia excesiva.

Tabla 6.

Prueba T para muestras independientes en la prueba previa.

Prueba T para muestras independientes	
T	0,788
Gl	46
Sig. (bilateral)	0,435
Diferencia de medias	0,10261
Diferencia de error estándar	0,13028

$P < 0.05^*$

5.1.2. Resultados del examen final de la intervención

Siguiendo el orden expuesto con anterioridad, una vez finalizada la intervención, realizamos un control con el fin de evaluar a los alumnos. Debido a la gran cantidad de datos, para mostrar esta información, hemos empleado la variable “Ex_In”, la cual agrupa las calificaciones obtenidas en 5 grupos, asignando un valor determinado a cada uno:

Tabla 7.

Grupos y valor de asignación para estudio de resultados.

GRUPO	RANGO	VALOR
Insuficiente	0 - 4,99	1
Suficiente	5 – 5,99	2
Bien	6 – 6,99	3
Notable	7 – 8,99	4
Sobresaliente	9 – 10	5

Empleando esta agrupación se adquieren los siguientes resultados; el 26,5% (13 participantes) de los alumnos obtuvieron una calificación negativa, mientras que el 73,5% (36 participantes) alcanzaron una calificación positiva.

Además, dentro de las personas que aprobaron el grupo mayoritario, con 17 participantes, es el de “Notable”, cuya nota varía en un rango desde el 7 hasta el 8,99.

Tabla 8

Frecuencias en los resultados del examen final.

Ex_In	Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente	Total
Frecuencia	13	9	3	17	7	49
Porcentaje	26,5	18,4	6,1	34,7	14,3	100
Porcentaje válido	26,5	18,4	6,1	34,7	14,3	100

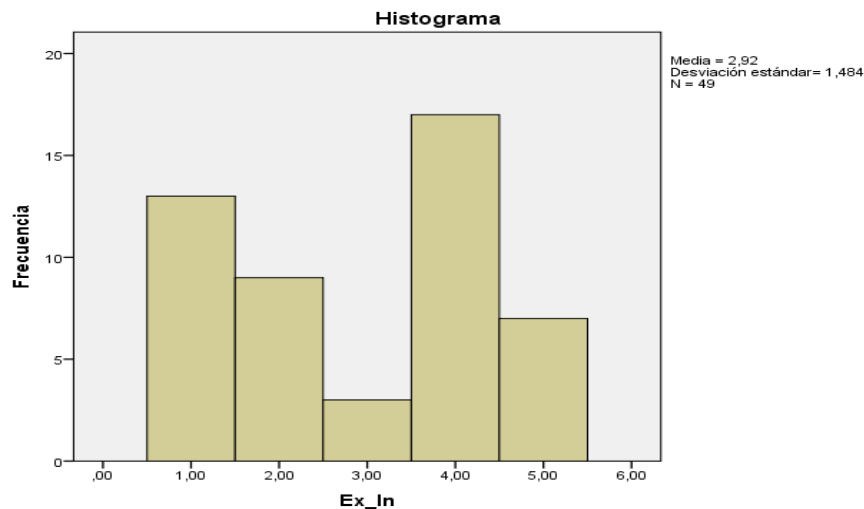


Figura 6. Gráfico frecuencias en el examen final.

Con el fin de realizar una investigación más exhaustiva, así como poder interpretar correctamente los datos más adelante, comprobamos que estos resultados no presentan una distribución normal.

Para ello, se empleó la variable “NO_exIN”, que contiene las calificaciones detalladas de cada participante. Esta variable fue recodificada de tal manera que las notas de los alumnos se distribuyeran en cinco intervalos idénticos de dos puntos cada uno, así mismo se dio un valor numérico a cada uno de ellos; 1, 2, 3, 4 y 5.

Las pruebas de normalidad, teniendo en cuenta el índice de Kolmogorov-Smirnov, muestran que las notas de ambos grupos no se distribuyen de forma normal. Esto se corrobora al comprobar que el valor de significación estadística (Sig.) es inferior a 0,05.

Tabla 9

Pruebas de normalidad para notas examen final.

Pruebas de normalidad		
Kolmogorov-Smirnov	Estadístico	0,208
	gl	49
	Sig.	0,000

5.1.3. Resultados según cada parte del examen

Ante los resultados anteriores en los que se muestra que las notas generales no se distribuyen de forma normal, procedemos, a continuación, a realizar un análisis pormenorizado de cada parte del examen.

Como ya se hemos mencionado anteriormente, el control estaba dividido en tres partes. En la siguiente tabla se puede observar la puntuación media a nivel global en cada una de las partes.

Para analizar correctamente la tabla es necesario tener en cuenta que las variables se encuentran recodificadas de tal manera que se muestran cinco grupos dentro de las mismas; insuficiente (1), suficiente (2), bien (3), notable (4) y sobresaliente (5), siendo el valor 5 el máximo posible.

Tabla 10

Estadísticos para cada una de las partes del examen

	Media	DT	Asimetría	Curtosis
ParteA	4,0625	1,22746	-1,348	1,031
ParteB	2,8958	1,65336	0,026	-1,678
ParteC	2,6667	1,47797	0,278	-1,515

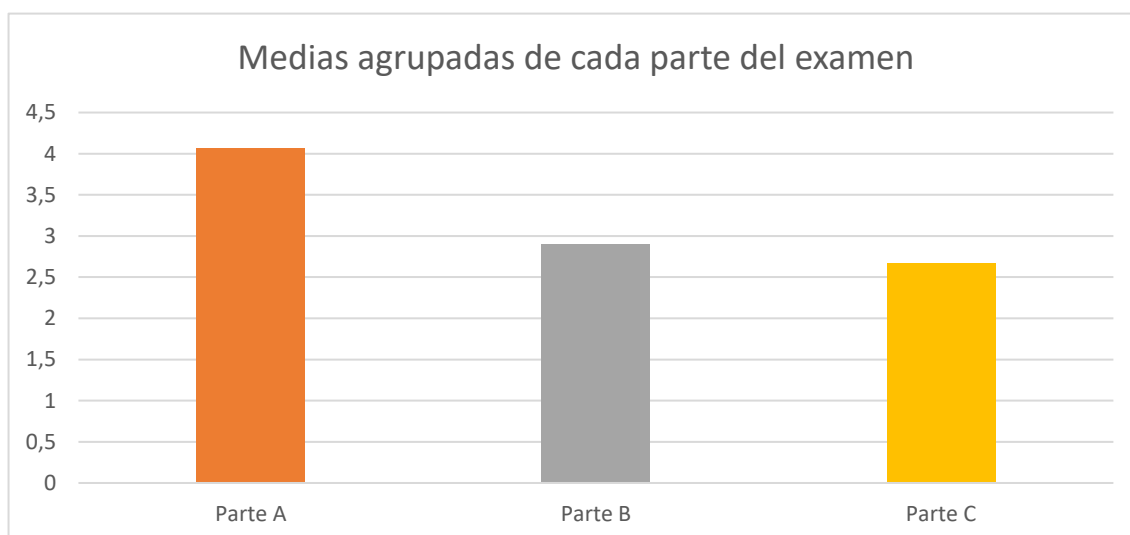


Figura 7. Medias agrupadas de cada parte del examen.

Los datos de la tabla muestran como los alumnos han puntuado de forma muy favorable (una media de notable) en la parte A, de aplicación directa. Sin embargo, la parte B y C no han salido tan bien valoradas, siendo la parte C la que peor resultados obtiene.

Se expone a continuación, de forma detallada el número de alumnos en cada grupo de la variable en función de cada una de las partes:

- **Análisis parte 1: aplicación directa:**

Tabla 11

Frecuencias de la parte (A) de aplicación directa del examen.

ParteA	Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente	Total
Frecuencia	4	1	7	12	24	48
Porcentaje	8,2	2	14,3	24,5	49	98
Porcentaje válido	8,3	2,1	14,6	25	50	100

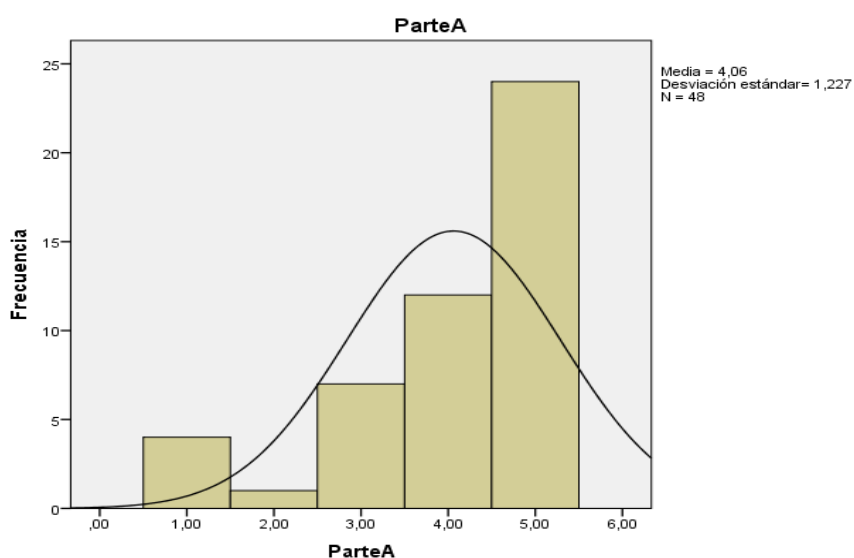


Figura 8. Gráfico de frecuencias agrupadas en la parte A.

- **Análisis parte 2: resolución de problemas:**

Tabla 12.

Frecuencias de la parte (B) de resolución de problemas del examen.

ParteB	Insuficiente	Suficiente	Bien	Notable	Sobresaliente	Total
Frecuencia	17	4	6	9	12	48
Porcentaje	34,7	8,2	12,2	18,4	24,5	98
Porcentaje válido	35,4	8,3	12,5	18,8	25	100

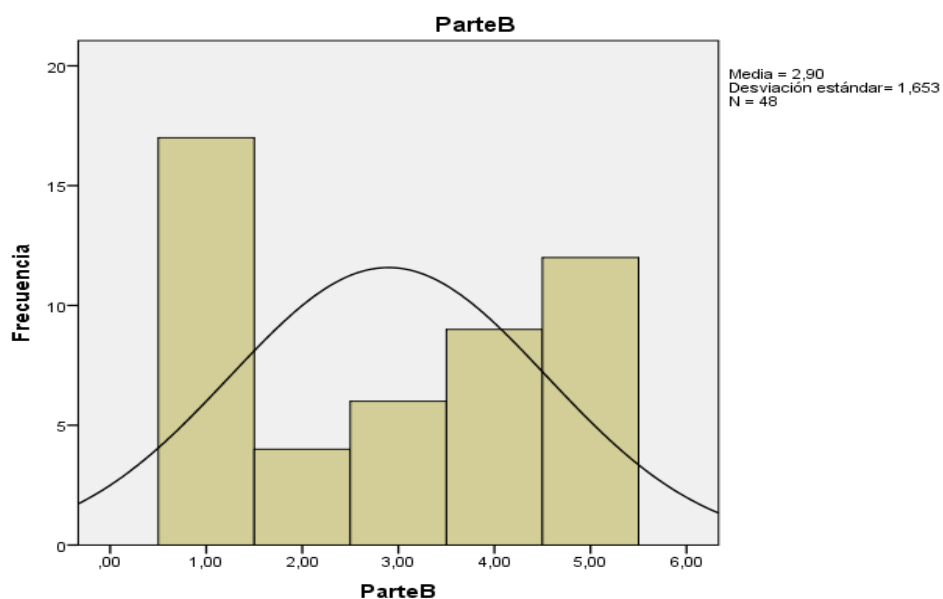


Figura 9. Gráfico frecuencias agrupadas en la parte B.

- *Análisis parte 3: pensar y relacionar*

Tabla 13.

Frecuencias de la parte (C) de pensar y relacionar del examen.

ParteC	Insuficiente	Suficiente	Notable	Sobresaliente	Total
Frecuencia	14	14	14	6	48
Porcentaje	28,6	28,6	28,6	12,2	98
Porcentaje válido	29,2	29,2	29,2	12,5	100

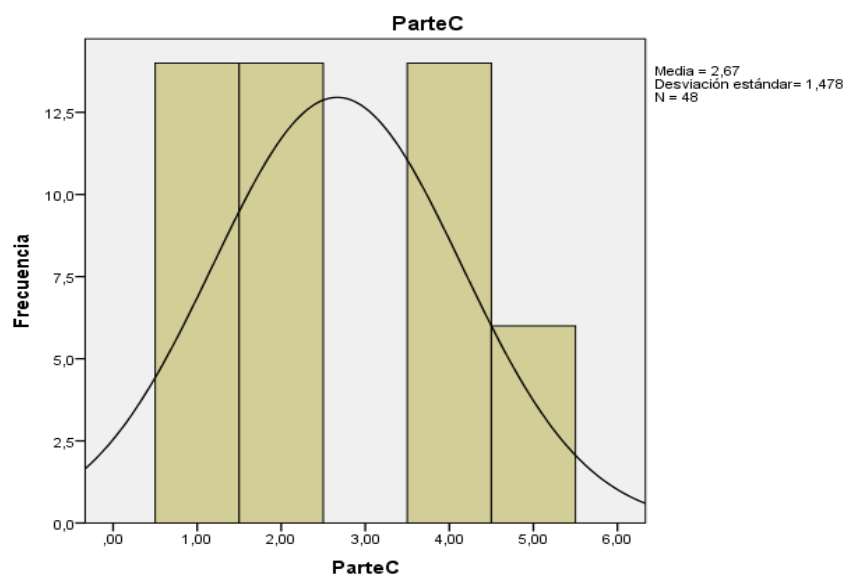


Figura 10. Gráfico frecuencias agrupadas en la parte C.

5.1.4. Comparación de resultados del examen final entre ambos grupos

A continuación, se compararán los resultados obtenidos por ambas clases. Para ello, con el fin de obtener unos resultados más precisos, se emplea la variable "NO_exIN", la cual contiene las notas exactas de cada participante.

En primer lugar, se calculó las medias de cada grupo, que muestran unos valores similares. El grupo A obtiene un 6,35 frente al grupo B que llega al 6,52.

Tabla 14.

Estadísticas por grupo para examen final.

Estadísticas de grupo	5ºA	5ºB
N	25	24
Media	6,356	6,5229
DT	2,05864	2,36491
Media de error estándar	0,41173	0,48274

No obstante, una vez calculadas las medias de cada grupo, se realizó una prueba T para muestras independientes en la que el valor de $P > 0.05$ indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en las notas del examen entre ambos grupos.

Además, la puntuación media es similar, obteniendo unas décimas más el grupo B.

Tabla 15.

Prueba T para muestras independientes en medias del examen final.

Prueba T para muestras independientes	
T	-0,264
Gl	47
Sig. (bilateral)	0,793
Diferencia de medias	-0,16692
Diferencia de error estándar	0,63265

$P < 0.05^*$

5.1.5. Diferencia del examen final con el examen anterior

Una vez realizadas todas las comparaciones entre ambas clases en lo referente a todas las pruebas realizadas a lo largo de la intervención, procedemos a comparar los resultados obtenidos con las notas que los participantes alcanzaron en el control anterior a la intervención, es decir, con el examen del tema 9 que fue impartido en su totalidad por los maestros tutores del colegio. Así, los gráficos de frecuencias comparadas son los siguientes:

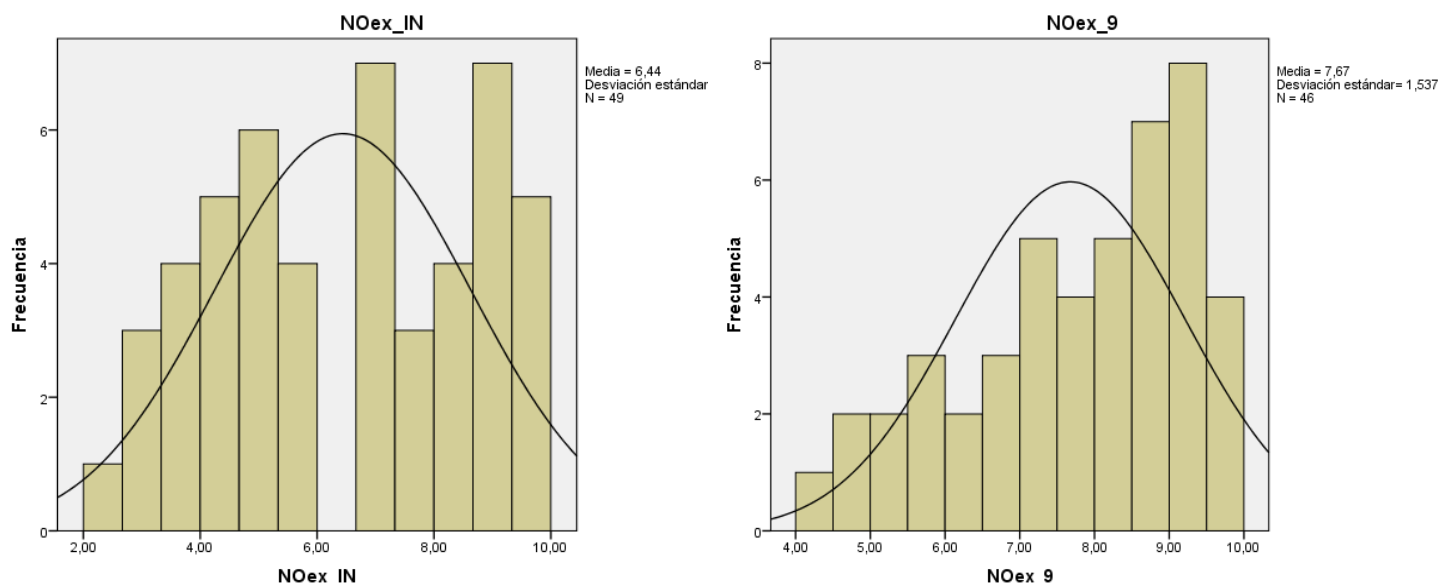


Figura 11. Gráficos comparativos del examen final y el examen anterior.

Para obtener estos resultados se han empleado las variables “NO_exIN” y “NO_ex9”, las cuales contenían de forma exacta las calificaciones de cada alumno en el examen final de la intervención y en el examen del tema anterior, respectivamente.

Para calcular la diferencia entre ambas y saber, de forma precisa, las fluctuaciones en la nota de cada alumno decidimos transformar ambas variables, restando las notas del examen final de la intervención con las del examen del tema anterior (“NO_exIN” – “NO_ex9”). Todo ello ha dado lugar a una nueva variable denominada como “Diferencia”.

Con el fin de comparar los cambios en las notas respecto al examen anterior, se ha recodificado esta variable resultante de tal manera que todos los alumnos que habían mejorado su calificación respecto al examen anterior obtienen un valor “1”, mientras que todos aquellos participantes que habían reducido su calificación reciben un valor “0”.

A continuación se expone la tabla de frecuencias de esta última variable recodificada. En esta tabla se muestra un dato claro; 32 de los 46 participantes empeoraron su nota respecto al examen del tema anterior.

En otras palabras, un 65,3% de los alumnos bajaron su calificación en el examen de la intervención en comparación con el examen del tema 9, que fue realizado por los maestros tutores del centro.

Tabla 16.

Frecuencias en la diferencia de calificaciones.

Frecuencias "Diferencia_reco"			
	0*	1**	Total
Frecuencia	32	14	46
Porcentaje	65,3	28,6	93,9
Porcentaje válido	69,6	30,4	100

*0 significa que el alumno baja su nota.

**1 significa que el alumno sube su nota.

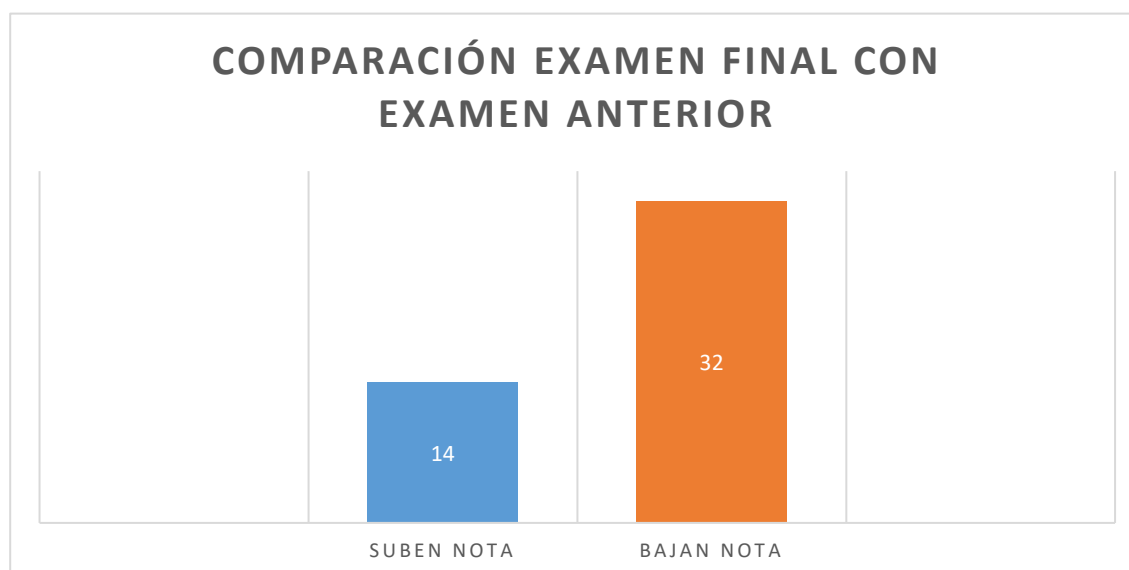


Figura 12. Gráfico de comparación examen final con examen anterior.

Ante este dato tan llamativo se suma el hecho de la gran diferencia que existe entre ambos grupos, ya que como se puede observar en la siguiente tabla, el grupo B obtiene el doble de puntuación media en comparación con el grupo A, ya que el grupo B obtiene un 0,43 y el grupo A se queda en un 0,2.

Esto implica que las personas que han mejorado su calificación no están igualmente repartidas entre ambas clases, sino que el grupo B acumula la mayor parte de niños que han mejorado su calificación.

Además, también se puede añadir que casi la mitad de los componentes del grupo B ha mejorado su calificación, mientras que en el grupo A tan sólo lo han conseguido 5 personas.

Tabla 17.

Estadísticas de grupo diferencia entre exámenes.

Estadísticas de grupo	Clases	
	5ºA	5ºB
N	25	21
Media	0,2	0,4286
DT	0,40825	0,50709

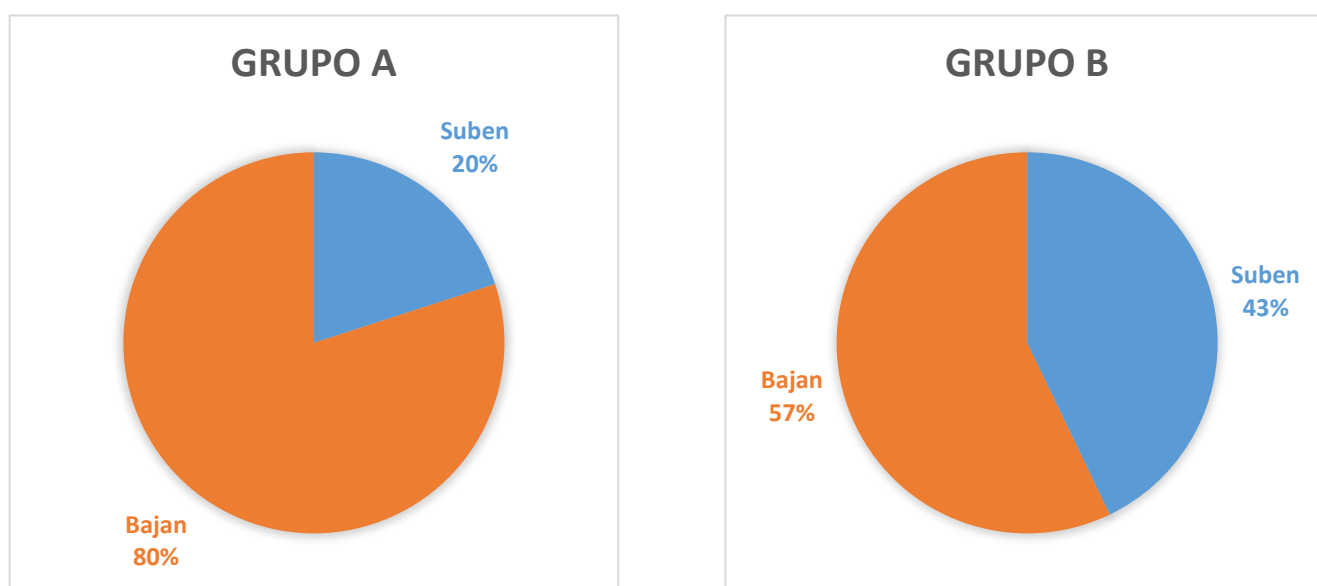


Figura 13. Gráfico comparación de fluctuación de notas entre grupos.

Si bien, a pesar de ser una diferencia considerable, una vez realizada la prueba T para muestras independientes, el valor de $P > 0.05$ indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa.

Aunque en este caso el valor de P se aproxima mucho a 0.05.

Tabla 18.*Prueba T para muestras independientes en diferencia entre exámenes.*

Prueba T para muestras independientes		
T	-1,694	-1,662
Gl	44	38,256
Sig. (bilateral)	0,097	0,105
Diferencia de medias	-0,22857	-0,22857
Diferencia de error estándar	0,13493	0,13752

P<0.05*

5.1.6. Diferencia del examen anterior con la parte A

En consecuencia con los datos obtenidos anteriormente y a la tipología del examen que los alumnos realizaron para evaluar el tema anterior a la intervención, se procede, a continuación, a comparar la diferencia entre las notas de dicho examen con las obtenidas en la parte A del control final de la intervención, es decir, la parte de aplicación directa.

Para realizar esta comparación se emplea la variable “Dif_pA_ex9_reco”, la cual proviene de otra variable que había sido obtenida al calcular la diferencia entre las notas de la parte A y las del examen anterior.

La variable “Dif_pA_ex9_reco” está recodificada de tal manera que el valor “-1” implica que el alumno ha bajado la nota, el valor “0” implica que se ha quedado igual y, por último, el valor 1 significa que ha habido un aumento en la calificación.

Tabla 19.*Frecuencias en la diferencia entre las notas de la parte A y el examen anterior.*

	-1	0	1	Total
Frecuencia	14	1	31	46
Porcentaje	28,6	2	63,3	93,9
Porcentaje válido	30,4	2,2	67,4	100

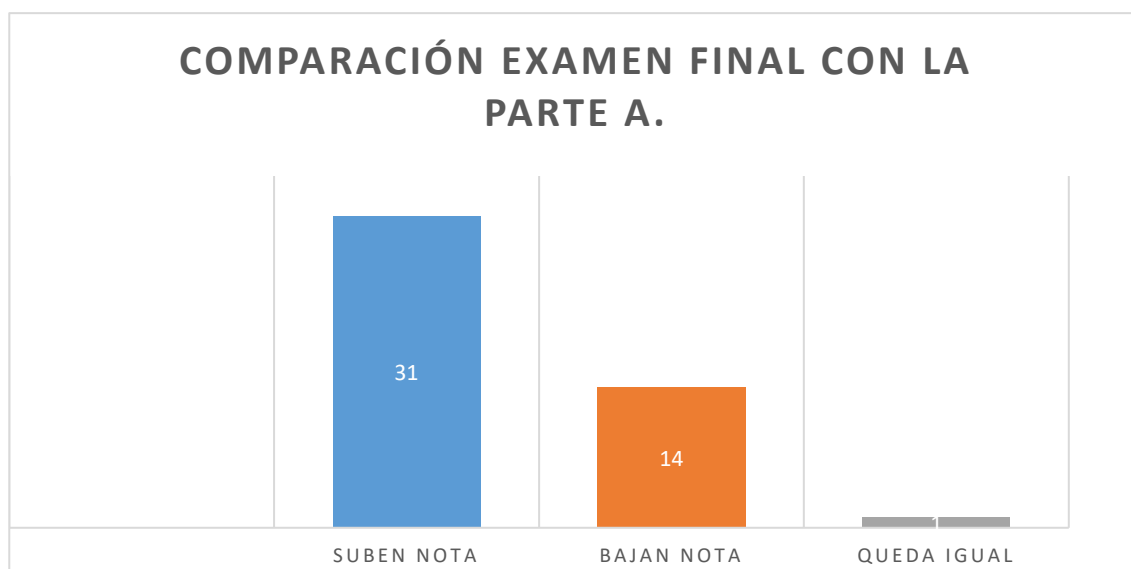


Figura 14. Comparación examen anterior con la parte A.

Como se puede observar, de forma global, se ha producido un aumento de la nota en el 63,3% de los casos, mientras que el 2% se ha mantenido igual y el 28,6% la ha reducido.

Hasta aquí hemos expuesto los datos obtenidos de las diversas pruebas realizadas. Por ello, a continuación, expondremos los resultados obtenidos de los restantes instrumentos de recogida de datos; la encuesta.

5.2. Estudio de los resultados de la encuesta.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la encuesta está compuesta por 7 preguntas que atienden a distintos aspectos de la intervención. De esta manera, se establece la siguiente leyenda:

Tabla 20

Leyenda. Temática de las preguntas de la encuesta.

Símbolo	Temática de la pregunta
Gr	Grupos
Ra	Realidad Aumentada
Im	Imágenes y recursos
Bl	Blog
Av	Autoevaluación del maestro
Ge	Gusto por la geometría

Los resultados muestran como las puntuaciones medias varían muy poco entre unas y otras preguntas.

Tabla 21.

Media y moda de las preguntas de la encuesta.

	N		Media	Moda	DT
	Válido	Perdidos			
P1 (Gr)	49	0	4,5102	5	0,84465
P2 (Gr)	49	0	3,9388	4	0,94446
P3 (Ra)	49	0	4,6735	5	0,55482
P4 (Im)	49	0	4,6327	5	0,72726
P5 (Bl)	48	1	4,1042	5	1,18931
P6 (Av)	48	1	4,75	5	0,60142
P7 (Ge)	49	0	4,1837	5	1,01393

La media y la moda de cada pregunta ya aporta una información muy significativa sobre los resultados en función de las preguntas. No obstante, con el objetivo de realizar un análisis más preciso, se expone a continuación un gráfico que resume las frecuencias con las que los alumnos contestaron a la encuesta.

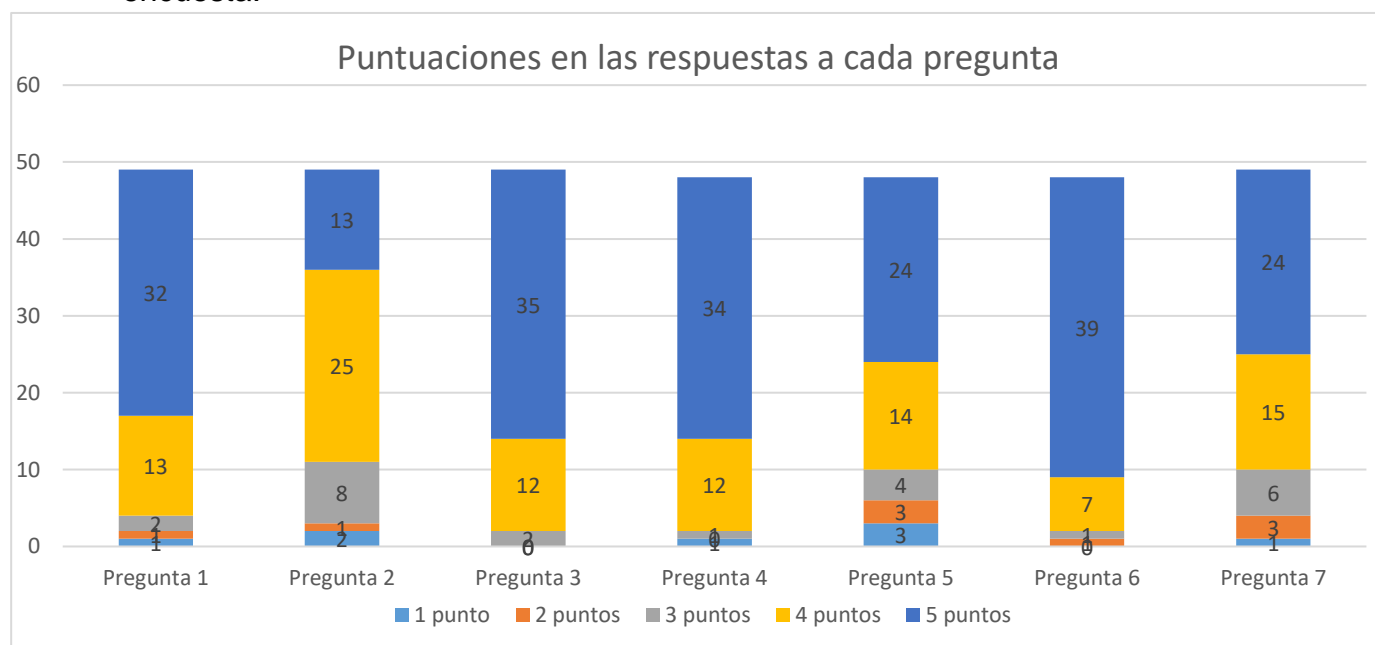


Figura 15. Puntuaciones en las respuestas a cada pregunta.

Como ya mostraba la tabla de frecuencias, el gráfico ayuda a visualizar como las respuestas a todas las preguntas han obtenido una puntuación considerablemente elevada, pues en la gran mayoría de ellas la moda, es decir, la respuesta más elegida es la mayor puntuación posible; 5 puntos. Aun así, es necesario destacar algunos aspectos:

- **Puntuación al trabajo en grupo:**

La puntuación referente al trabajo en grupo, de forma cooperativa, está recogida en las preguntas 1 y 2 de la encuesta.

En lo referente a la pregunta 1, los resultados hacen ver como los alumnos aprueban con la máxima puntuación la forma trabajo en equipo, ya que hasta 32 personas le dan una puntuación de 5 puntos, mientras que 13 le dan 4 puntos. Ambas son las dos puntuaciones más elevadas.

No obstante, el análisis de los datos recogidos con la pregunta 2 hace ver un cambio muy significativo. Esto es porque las puntuaciones, de forma general, bajan. De hecho, tan solo 13 personas puntúan esta pregunta con un 5, mientras que la puntuación 4 se convierte en la más elegida.

Por otro lado, cabe destacar que en esta segunda pregunta comienzan a aparecer valores inferiores, por ejemplo; 8 personas que dan una puntuación de 3 e, incluso, 3 personas que dan puntuaciones inferiores.

- **Puntuación a la Realidad Aumentada:**

La puntuación hacia el uso de la Realidad Aumentada, la cual está recogida en la pregunta número 3, adquiere una puntuación muy elevada; de hecho, es la pregunta que tiene la segunda mayor media con un total de un 4,67 sobre 5 puntos.

Esta puntuación se constata al observar que 35 de los 49 niños encuestados la han puntuado con 5 puntos, mientras que 12 de ellos lo han hecho con 4 puntos.

Por otro lado, cabe destacar que la Realidad Aumentada no ha recibido ninguna puntuación negativa, ya que ninguno de los 49 participantes ha puesto una puntuación inferior a 3 puntos.

- **Puntuación a la utilización de herramientas informáticas:**

En este caso se analiza el nivel de utilidad que los alumnos han experimentado con el blog. Estos datos están recogidos en la pregunta número 5. Las puntuaciones indican que el blog ha sido muy bien acogido por la gran mayoría de los participantes y que ha sido útil a 38 de los participantes, los cuales puntúan el blog con una puntuación de 4 y 5 puntos.

Sin embargo, el blog ha sido la pregunta que mayores calificaciones negativas ha obtenido. De hecho, 6 personas han puntuado la utilidad del blog con una puntuación menor a 3 puntos, mientras que 3 participantes han mostrado una calificación neutra, es decir, sin llegar a dar una valoración positiva ni tampoco negativa.

- **Evaluación de los alumnos:**

La pregunta número 6 hacía referencia al tipo de explicaciones del maestro y preguntaba si los niños habían sido capaces de seguir las mimas y llegar a comprenderlas. En otras palabras, hacía referencia a la metodología del maestro y al tipo de explicaciones.

La valoración de los alumnos en este aspecto ha sido la más positiva, pues ha obtenido la media más alta entre todas las preguntas de la encuesta con un 4,75 sobre 5. De hecho, es la pregunta que acumula un mayor número de personas que la han valorado con la máxima puntuación. En total, 39 personas dan 5 puntos.

Además de todos los datos recogidos en la encuesta, como se ha mencionado en los apartados iniciales de este trabajo, para recoger más información sobre la intervención educativa, también se han tenido en cuenta las observaciones y valoraciones de los maestros-tutores del centro.

5.2.1. Valoración de los maestros-tutores:

Una vez finalizada la intervención, se realizó una reunión con los dos maestros-tutores, por separado, en la que cada uno expuso sus opiniones sobre lo que habían observado:

- **Tutor del grupo A:**

Tabla 22

Observaciones tutor del grupo A.

Tema	Observaciones
Tiempo	<p>Creo que se debería haber planteado la intervención con un tiempo mayor para que los alumnos se hubieran aprendido a trabajar con una metodología a la que no estaban acostumbrados; el trabajo en equipo.</p> <p>Por otro lado, creo que si hubiera habido más tiempo los alumnos hubiesen asimilado mejor los conceptos.</p>
La evaluación	<p>A modo de recomendación, sería mejor que en el examen se pongan hasta 5 puntos en ejercicios de aplicación directa. Con esto aseguras que todos tienen la posibilidad de llegar al 5.</p> <p>Después de estos ejercicios, se puede poner algún problema y uno de ellos con algo más de dificultad.</p>
Resto de aspectos	En cuanto al resto, me ha gustado todo. Lo has hecho muy bien.

- **Tutor del grupo B:**

Tabla 23

Observaciones tutor del grupo B.

Tema	Observaciones
Tiempo	<p>Creo que ha sido una pena el factor tiempo. Me ha dado la sensación de que se han dado los contenidos, pero quizá de una forma muy aglomerada.</p> <p>Creo que para estas edades, hubiera sido mejor hacer lo que se ha hecho, pero contando con una mayor temporalización.</p>

La metodología	La metodología me ha encantado. Me ha gustado mucho. Es cierto que los niños no estaban acostumbrados a trabajar así, pero yo lo he visto todo muy bien.
Resto de aspectos	Te he visto muy natural y te explicabas con claridad. Además he visto complicidad con el grupo. Parecías el maestro.

5.3. Estudio de caso: niño con deficiencia auditiva.

A continuación, se procederá a exponer los resultados obtenidos en todas las variables tratadas anteriormente. Sin embargo, este apartado se centrará en el estudio de los datos obtenidos de un caso determinado: el niño con deficiencia auditiva. A modo de resumen se inserta la siguiente tabla donde se recogen todos los datos relativos a la realización de las pruebas:

Tabla 24

Resumen de calificaciones obtenidas (0-10)

Examen anterior	Prueba previa	Examen final	Parte A	Parte B	Parte C
6	2.5 (25%)	3,65*	9,5	1,7	2

5.3.1. Análisis de los resultados en todas las pruebas.

- **Prueba previa de la intervención: (anexo IV, nº1)**

El alumno con deficiencia auditiva no fue capaz de superar la prueba previa a la intervención. De hecho, tan solo consiguió realizar una actividad correctamente, lo que supone el 25% del total.

Si bien, el alumno con deficiencia auditiva consiguió finalizar la prueba con la ayuda del maestro de Pedagogía Terapéutica, quien comunicó todos los problemas que había tenido y advirtió de la carencia total de los conceptos que se ponían a prueba con este ejercicio.

En otras palabras, el niño sólo fue capaz de realizar una actividad que requería aplicación directa de conocimientos ya adquiridos.

- **Examen final de la intervención: (anexo IV, n°2)**

El alumno en cuestión obtuvo una calificación final de 3,65 sobre 10 puntos. Es decir, no alcanzó una calificación positiva.

Si bien, analizando el desglose de las diferentes partes del examen, se observa como el alumno ha sido capaz de superar holgadamente la parte A en la que ha alcanzado el sobresaliente con 9,5 puntos.

Sin embargo, no se puede decir lo mismo de las partes de resolución de problemas y pensar y relacionar conceptos. El alumno con deficiencia auditiva demuestra que conoce algunos conceptos geométricos como el del perímetro, pero falla estrepitosamente al contestar a lo que pide el ejercicio.

Una vez revisado su examen se han encontrado los siguientes tipos de errores:

- a) Lectura.
- b) Interpretación de datos.
- c) Aplicación de fórmulas.

- **Comparación con el examen anterior:**

Al igual que se ha hecho anteriormente, a continuación, se comparará la nota del examen anterior con la nota del examen final de la intervención, calculando su diferencia. Además, también se comparará la nota de dicho examen anterior con la parte A del examen de la intervención.

Tabla 25

Comparación de las calificaciones

<i>Diferencia con el examen final</i>	<i>Diferencia con la parte A</i>
-2.35	3.5

Como se puede observar, si se compara la nota global del examen final de la intervención el alumno ha bajado su calificación en 2 puntos y 35 centésimas. Por el contrario, si comparamos el examen anterior con la parte A, el alumno ha mejorado considerablemente al haber obtenido 3 puntos y 5 décimas más.

5.3.2. Observaciones y puntuaciones diarias:

A lo largo de cada sesión se ha ido anotando una serie de puntuaciones establecidas en una rúbrica (*Anexo III*) para observar y estudiar cómo el niño con deficiencia auditiva se iba adaptando a la metodología de trabajar por grupos.

Todas estas anotaciones se han ido realizando siguiendo una rúbrica donde se observaban 3 variables: atención, comprensión y motivación. Estas variables estaban puntuadas de 1 a 4.

El gráfico de puntuaciones obtenido después de 9 días en los que se realizaron las anotaciones es la siguiente:

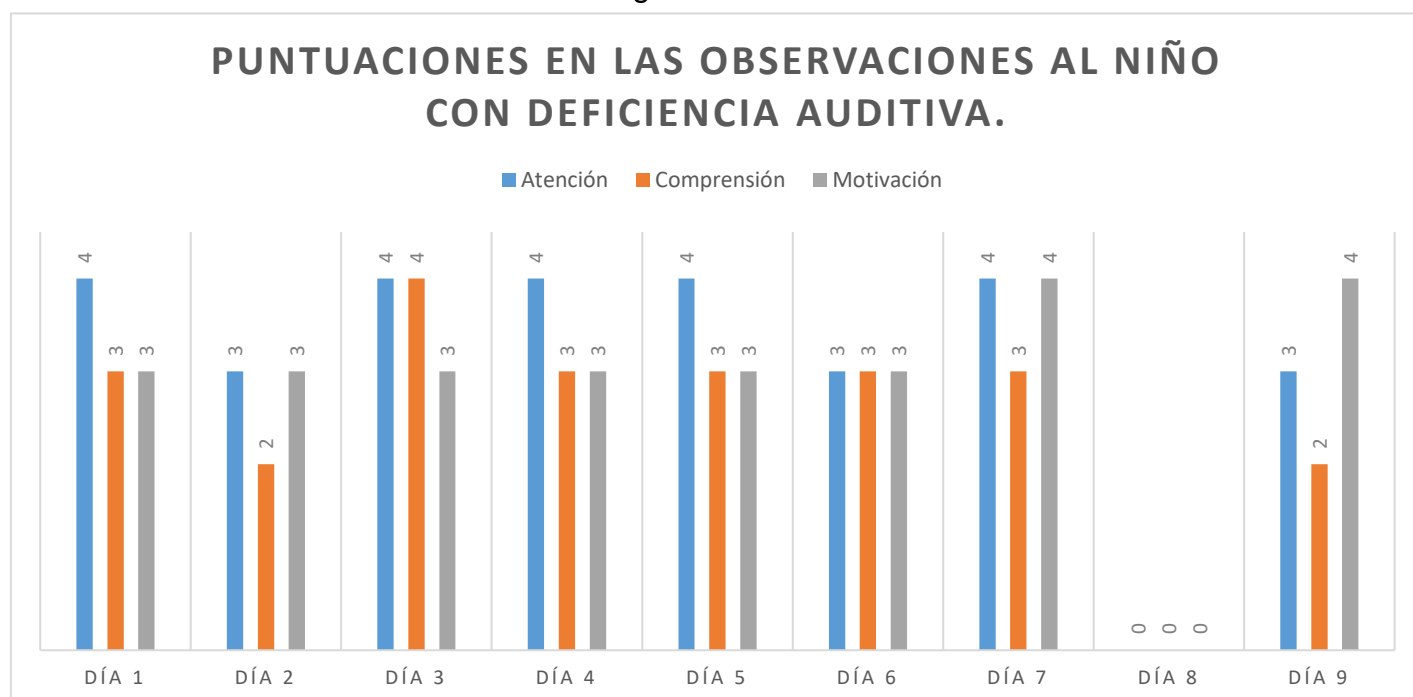


Figura 16. Puntuaciones en las observaciones al niño con deficiencia auditiva.

Con el fin de facilitar la comprensión de los datos expuestos en el anterior gráfico, se inserta, a continuación, una tabla con las observaciones más significativas realizadas diariamente:

Tabla 26*Observaciones diarias al niño con deficiencia auditiva.*

DÍAS	OBSERVACIONES
Día 1	En primer lugar, le noto un poco perdido sobre lo que tiene que hacer. Poco a poco asume bien su papel de responsable, aunque necesita el apoyo de sus compañeros para contestar a las preguntas.
Día 2	El alumno ha estado ausente durante la primera media hora de la clase, por lo que se ha perdido parte de la explicación.* Por problemas “técnicos”, hoy no se ha podido utilizar la Realidad Aumentada y se han explicado los triángulos de forma tradicional. El alumno no entendía bien lo que se explicaba y necesitaba ayuda para responder a las preguntas formuladas.
Día 3	Hoy se han explicado los contenidos utilizando Realidad Aumentada; tipos de cuadriláteros. El alumno consultaba a sus compañeros en ocasiones, pero era capaz de responder por sí mismo la mayoría de veces. El alumno se ha mostrado sorprendido con algunas actividades.
Día 4	El alumno ha faltado durante los primeros 30 minutos, perdiéndose así la explicación sobre el perímetro.* Cuando sus compañeros ya estaban trabajando, ha llegado al aula y le he explicado individualmente, utilizando Realidad Aumentada, el concepto del perímetro. Lo ha comprendido a la perfección. Cuando ha comenzado a hacer los problemas, ha sido capaz de resolver los más fáciles por sí mismo. No obstante, necesitaba apoyo para llegar a comprender los problemas más difíciles. A penas leía, se guiaba mucho por las imágenes.

Día 5	<p>Se explicó un concepto nuevo, el metro cuadrado. Aunque en un principio el alumno mostraba signos de que no estaba comprendiendo, poco a poco, llegó a entender la explicación.</p> <p>Fue un día en el que empleamos material manipulativo. Si bien, no todos pudieron manipular con los cartones para construir el metro cuadrado.</p>
Día 6	<p>El niño estuvo ausente durante 30 minutos, llegando a la mitad de la explicación. *</p> <p>Cuando regresó al aula copió las fórmulas que ya habíamos trabajado. Si bien, traté de repetir de forma rápida lo que habíamos hecho. El niño no comprendía en un principio.</p> <p>Para reforzar su comprensión, le nombré “responsable de la Realidad Aumentada”, de tal manera que era él quien proyectaba las imágenes en la pizarra.</p> <p>El niño cogió la dinámica de la actividad y parecía entender de dónde venían las fórmulas.</p> <p>Todo ello, gracias a la utilización de estímulos visuales.</p>
Día 7	<p>He preguntado al alumno las fórmulas y se las sabía, aunque le costaba y estaba ayudado por imágenes. Si bien, ha cometido un error en el área del rombo.</p> <p>Hemos aprendido la fórmula para hallar el área de los polígonos regulares. El niño ha comprendido la primera parte gracias a la imagen de Realidad Aumentada que estaba proyectada en la pizarra.</p> <p>Sin embargo, parece haber tenido más problemas para entender cómo se llega a la fórmula final: $(\text{perímetro} \times \text{apotema}) / 2$</p> <p>Todos los componentes del grupo del niño con deficiencia auditiva me piden que nombre a otra persona como responsable, ya que les cuesta comunicarse con él.</p>
Día 8	<p>Por razones que desconozco, el niño no ha acudido a clase.*</p>

Día 9	<p>Hoy se ha explicado la fórmula del área del círculo. Como es lógico el niño no ha podido continuar la explicación, ya que ayer no estuvo en clase y no pudo entender la fórmula de la longitud de la circunferencia.</p> <p>El niño se levanta y me pide ayuda. Yo, de forma individual, le explico, utilizando materiales manipulativos y Realidad Aumentada, cómo se averigua la longitud de la circunferencia. Finalmente, logra comprender la longitud de la circunferencia.</p> <p>Por último, cabe destacar que el niño me pide que le apunte la dirección del blog y me dice que le encanta y le va a venir muy bien.</p>
-------	---

6. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se procede a explicar qué interpretación y a qué conclusiones hemos llegado, teniendo en cuenta las hipótesis planteadas con anterioridad y los resultados obtenidos en el apartado anterior. Por otro lado, es necesario mencionar que a lo largo del presente apartado realizaremos una interpretación relacionando algunos de los sub-apartados vistos en el apartado de resultados.

6.1. Interpretación de resultados de la prueba previa y el examen final.

El análisis de la prueba previa determinó que 35 de los 48 participantes no fueron capaces de superar el control previo, lo que supone que el 71,4% de los estudiantes no estaban capacitados o no tenían los conocimientos suficientes para abordar el tema que se iba a tratar durante la intervención.

Si bien, una vez finalizada la intervención sucede que el 26,5% (13 participantes) de los alumnos obtuvieron una calificación negativa, mientras que el 73,5% (36 participantes) alcanzaron una calificación positiva.

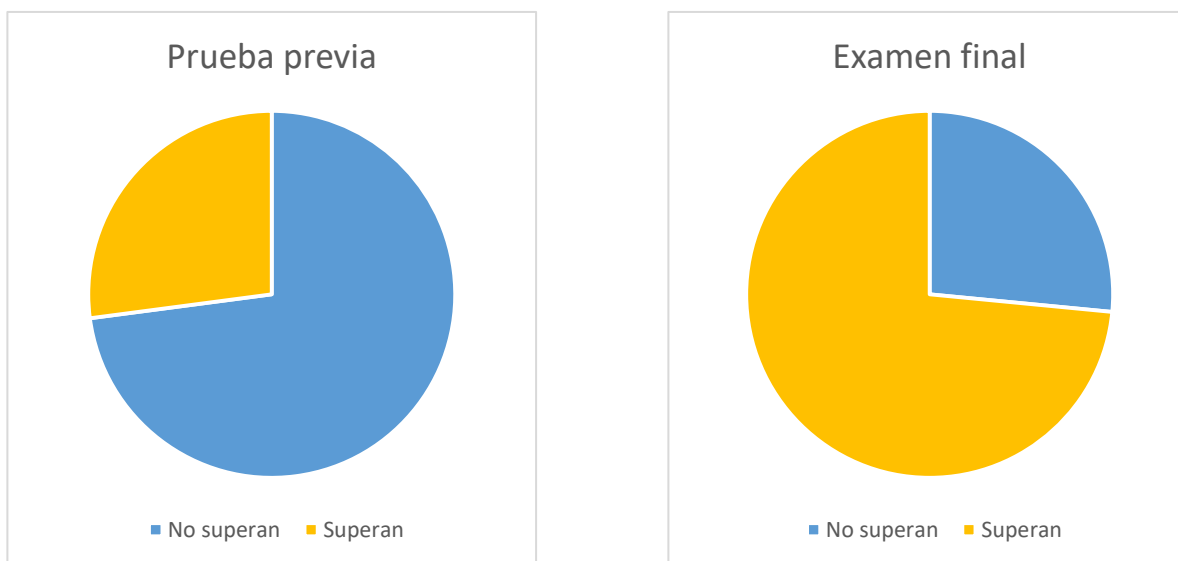


Figura 17. Diferencia entre la prueba previa y el examen final.

Este hecho muestra cómo ha existido una mejora a nivel general, ya que en un principio casi tres cuartas partes de la muestra total no superaban el control de conocimientos previos, mientras que al final tan sólo una cuarta parte queda sin superar el control.

Todo ello, permite corroborar, en parte, que la **hipótesis “A”** se cumple:

- Los alumnos, a nivel general, mejorarán sus calificaciones respecto a la prueba previa y al examen del tema anterior.

Por otro lado, el estudio de la nota media entre ambas clases arroja unos datos importantes ya que, tras realizar una prueba T para muestras independientes, se demostró que no existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

Este hecho, permite ver cómo la intervención realizada ha tenido los mismos efectos tanto en una clase como en otra. Logrando así que ambos grupos obtengan una media similar. Además de ello, la **hipótesis “B”** queda confirmada:

- Los alumnos, a nivel general, de ambas clases alcanzarán una nota media y unos resultados similares, por lo que no existirán diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

6.2. Interpretación de las calificaciones obtenidas en el examen final.

A pesar de que la media de ambos grupos sea similar, el estudio de las calificaciones a nivel general ha mostrado datos muy llamativos.

En primer lugar, cabe destacar que las calificaciones no se distribuyen de forma normal, lo cual ha sido calculado utilizando el índice K-S. Esto se puede observar en el siguiente gráfico que agrupa los resultados en intervalos de dos puntos:

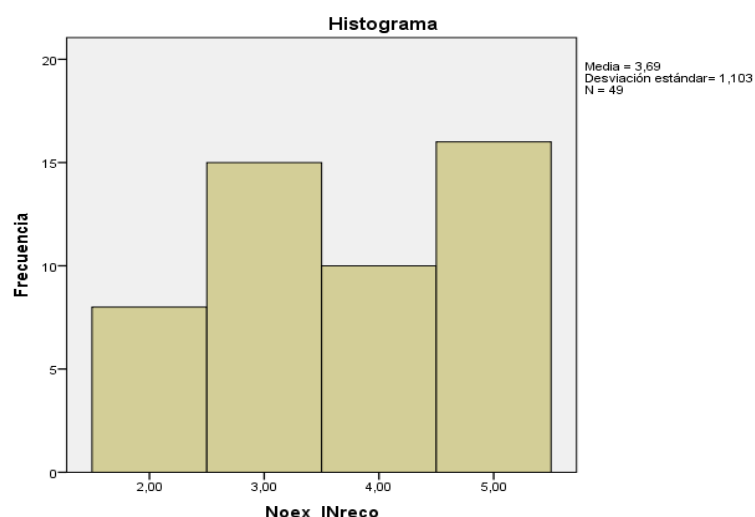


Figura 18. Histograma de calificaciones agrupadas en intervalos de 2 puntos.

Este resultado podría contradecir una de las hipótesis propuestas en este estudio, ya que esto implica que no todos los alumnos han obtenido, de forma aproximada, la misma puntuación en referencia a sus calificaciones individuales.

La gráfica muestra claramente el predominio de dos grupos; el 3º y 5º, que implican calificaciones entre un 4-6 y un 8-10, respectivamente. Por ello, para averiguar la razón de este hecho, es necesario centrarse en el análisis de las notas obtenidas en cada parte del examen.

El estudio de las calificaciones obtenidas por cada parte del examen muestra unos datos muy claros. La parte A, de aplicación directa, resulta muy fácil para los niños, ya que en su mayoría, las notas se encuentran entre el sobresaliente y el notable. Por otro lado, la parte B y C; resolución de problemas y pensar y relacionar, respectivamente, salen peor paradas. Esto es porque la mayor parte de la muestra ocupa los puestos de insuficiente y suficiente, mientras que tan solo 20 personas logran quedarse en los puestos de notable y sobresaliente. Al mismo tiempo, cabe destacar la parte C del examen por ser en la que menos personas alcanzan el sobresaliente y la que mayor desigualdad presenta.

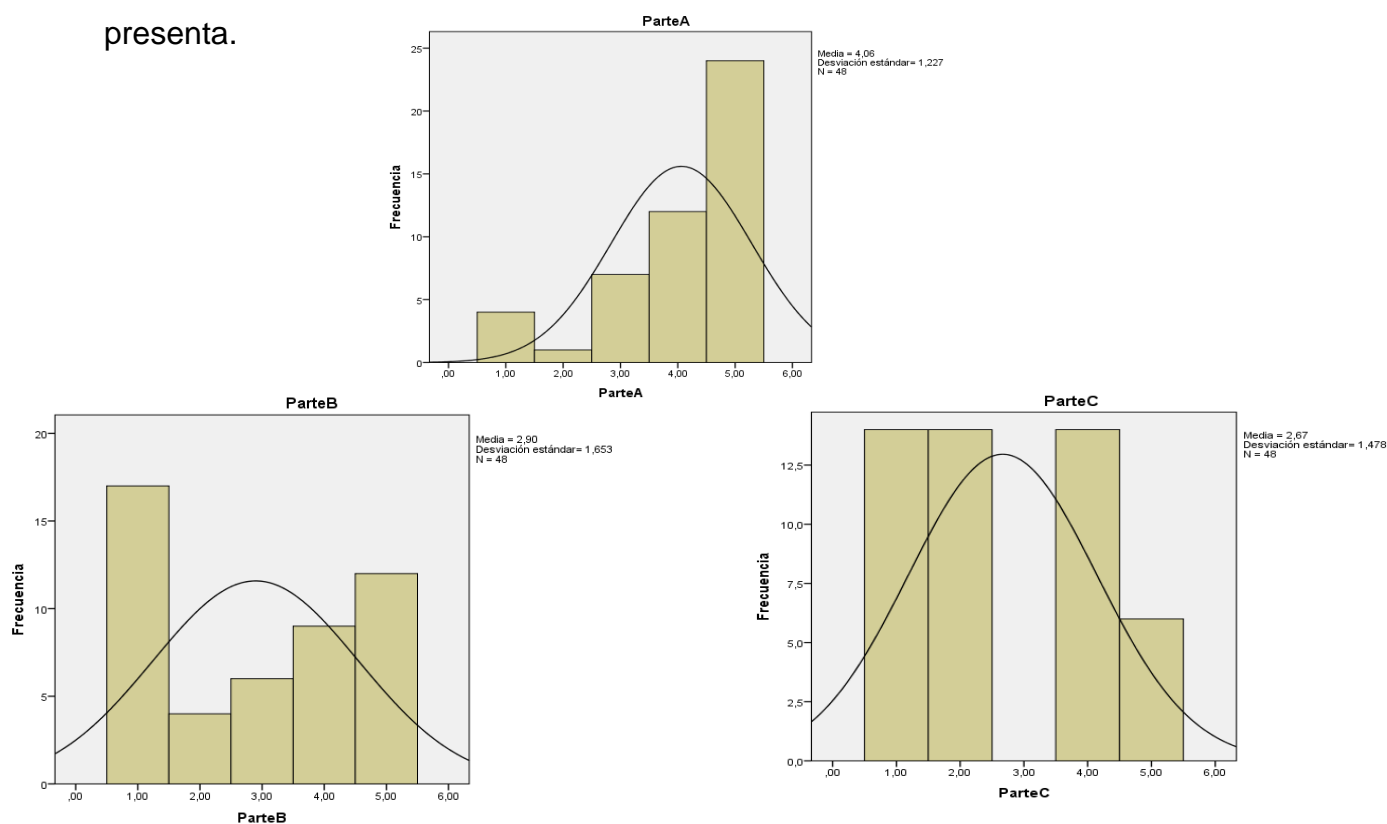


Figura 19. Notas agrupadas de cada parte del examen final.

El estudio de estos datos deja una conclusión clara. Los alumnos dominan la parte de aplicación directa, por ser a la que están acostumbrados a realizar durante todos los exámenes de matemáticas anteriores que han tenido y por ser la orientación de la metodología que han seguido durante el resto del curso.

Del mismo modo, la parte de resolución de problemas y pensar para resolver un ejercicio, presentan unas distribuciones muy atípicas porque algunos alumnos no están acostumbrados a realizar estos procesos.

Estas interpretaciones se constatan a la hora de ver el examen del tema anterior, el cual tan sólo trabaja, casi en su totalidad, ejercicios de aplicación directa (*Anexo II, nº1*).

Como se ha visto en el apartado de resultados, la diferencia entre la nota del examen final de la intervención y el examen anterior es muy grande, habiendo obtenido mejores resultados en el examen anterior. De hecho, un 65,3% de los alumnos bajaron su calificación en el examen de la intervención en comparación con el examen del tema 9.

Sin embargo, este dato es completamente normal. Esto es porque una vez observado el examen anterior se comprueba que éste tan sólo evalúa la parte de aplicación directa.

Por esta razón, para poder alcanzar una comparación más significativa, es imprescindible comparar las notas del examen anterior con las de la parte A, de aplicación directa.

En este caso, se pone de manifiesto que se ha producido un aumento de la nota en el 63,3% de los casos, mientras que el 2% se ha mantenido igual y el 28,6% la ha reducido.

Todo ello constata y aprueba que se ha cumplido la **hipótesis “A”**:

- Los alumnos, a nivel general, mejorarán sus calificaciones respecto a la prueba previa y al examen del tema anterior.

6.3. Interpretación de los resultados de la encuesta:

Los resultados de la encuesta se clasifican en diversos aspectos a analizar. En primer lugar, el trabajo en equipo. El trabajo con grupos ha supuesto una gran satisfacción de los alumnos, se trata de una forma de trabajo que les gusta a la inmensa mayoría.

Sin embargo, el cambio de puntuación de la segunda pregunta hace ver las dificultades de trabajar en equipo. Era la primera vez que estos alumnos lo hacían y en las respuestas se puede ver claramente como había algunos grupos que presentaban problemas.

Esto es porque la diferencia entre las puntuaciones de la primera pregunta y la segunda son muy distintas aún refiriéndose al mismo aspecto.

Todo ello hace constatar las **hipótesis C y D**:

- El trabajo en equipo, de forma cooperativa, es preferido por los alumnos como forma de trabajo.
- No hay una relación directa entre las ganas por trabajar en equipo con la satisfacción con el grupo con el que se ha trabajado.

En segundo lugar, la Realidad Aumentada. El uso de esta herramienta didáctica ha supuesto un gran éxito, ya que además de que los niños pueden aprender manipulando, es una aplicación que tiene una gran aceptación.

Todo ello se puede observar en los resultados obtenidos, ya que la Realidad Aumentada no ha recibido ninguna puntuación negativa.

Con este dato se constata la **hipótesis E**:

- La Realidad Aumentada obtiene una calificación elevada, convirtiéndose en un material de trabajo muy útil para los niños.

En tercer lugar, el resto de preguntas. El resto de cuestiones trataban de recoger información útil sobre cómo mejorar la metodología.

La información más relevante se encuentra relacionada con el uso de herramientas informáticas; el blog. Esto es porque no todos los niños han llegado a valorarlo. Por esta razón, como conclusión, se puede decir que para emplear este tipo de herramientas es necesario construirlas de una forma más intuitiva y pedir a los alumnos que interactúen con el blog, de tal manera que poco a poco vayan familiarizándose con él.

6.3.1. Interpretación de los comentarios de los maestros-tutores:

Las opiniones sobre la intervención en cuanto a la observación y los comentarios de los maestros-tutores ha sido distinta. Si bien, ambos coinciden en un aspecto fundamental; el tiempo.

Interpretamos que ambos tutores tienen razón a la hora de tratar este tema. Esto es porque los alumnos hubieran podido realizar otros juegos e incluso trabajar más con Realidad Aumentada, lo cual hubiese sido un gran beneficio para ellos. Además, se ha reducido el tiempo que, en principio, los niños invertían en trabajar este tema.

Por otro lado, el tutor del grupo A, hace observaciones sobre el tipo de evaluación, es decir, el tipo de examen realizado. Interpretamos que estas observaciones se realizan porque el examen final de la intervención dista considerablemente de los que los niños suelen llevar a cabo y porque, a priori, en términos generales, ha habido un descenso de las calificaciones.

6.4. Interpretación de los resultados del alumno con deficiencia auditiva.

6.4.1. De las pruebas realizadas.

- Prueba previa:

El alumno con deficiencia auditiva comenzó la prueba previa a la intervención demostrando unos conocimientos muy pobres, obteniendo el 25% del total. De hecho, realizó incorrectamente tres de los cuatro ejercicios de esta prueba. Sus fallos estuvieron en la identificación de los tipos de triángulos, la comprensión del concepto de área y la comprensión del concepto de perímetro. Si bien, como era esperado, dichos los resultados confirman la hipótesis F:

- El alumno con deficiencia auditiva no será capaz de superar la prueba previa, demostrando que no comprende los conceptos geométricos.

- Examen final de la intervención:

El examen final de la intervención resultó una puntuación negativa; 3,65. A priori, esta calificación puede sugerir un fracaso de la intervención, sin embargo, si se realiza un análisis más exhaustivo de los datos, se confirmará lo contrario.

De hecho, si se comparan los conceptos que el alumno conocía en la prueba previa (*anexo IV, nº1*) y lo realizado en el examen final (*anexo IV, nº2*) se observa que el niño ha adquirido los conceptos que se querían trabajar, como el de perímetro y área. Ahora bien, ¿por qué obtiene una calificación negativa?

El desglose de las notas del alumno con deficiencia auditiva es la siguiente:

- Parte A, aplicación directa: 9,5 puntos.
- Parte B, resolución de problemas: 1,7 puntos.
- Parte C, pensar y relacionar: 2 puntos.

El niño con deficiencia auditiva obtiene un sobresaliente en la parte de aplicación directa, aquella en la que no es necesario casi leer, tan sólo debe calcular y contestar. Sin embargo, en las otras dos partes comienzan sus problemas. El principal error del alumno es el de lectura, ya que él interpreta lo que tiene que hacer en función de las imágenes.

Por ejemplo, esto se ve en el ejercicio 7, en el que calcula el área de un triángulo al verlo dibujado, sin haberse parado a leer el problema y lo que le pedía. Del mismo modo, esto también se puede ver en el ejercicio 4 y 5, ya que el alumno se guía por el dibujo para contestar al ejercicio.

Sin embargo, uno de los aspectos a destacar es su dominio del concepto de perímetro y área, como se puede ver en los ejercicios 3 y 8b.

Además de todo lo anterior, si analizamos la diferencia entre la parte A y el examen anterior se demuestra que el alumno ha obtenido 3,5 puntos más. Por todo ello, se puede afirmar que se ha cumplido la **hipótesis G**:

- El niño con deficiencia auditiva será capaz de comprender los conceptos geométricos de perímetro y área, estando incluido en el grupo.

Por otro lado, la **hipótesis H** no se ha cumplido:

- El alumno con deficiencia auditiva alcanzará una calificación positiva una vez haya finalizado la intervención.

6.4.2. De las observaciones diarias y las respuestas a la encuesta:

Durante la intervención han ocurrido sucesos muy interesantes de los que se pueden extraer conclusiones y una información muy relevante. En primer lugar, cabe destacar que durante la intervención ha existido el inconveniente

principal de las ausencias. De hecho, durante los días 2, 4, 6 y 8 el alumno estuvo ausente durante la mitad de la sesión o, incluso, en la totalidad de la misma.

Como es lógico, cuando el alumno llegaba al aula tras haber pasado media hora fuera, le costaba mucho reengancharse a la clase y poder comprender lo que estábamos explicando. En las primeras sesiones, esto no suponía tanta dificultad en comparación con las últimas, ya que el nivel de exigencia de los contenidos era muy fácil y asequible.

El alumno estuvo ausente durante las explicaciones de los tipos de triángulos y la suma de sus ángulos, durante la explicación del concepto de perímetro, durante la explicación de algunas fórmulas de áreas y, por último, durante la explicación la longitud de la circunferencia, lo cual afectó considerablemente a su comprensión del área del círculo.

Cuando esto sucedía, el objetivo principal cuando el alumno entraba a clase era que pudiera comprender todo lo que sus compañeros habían trabajado en el menor tiempo posible. Todo ello, sumado a sus dificultades auditivas, lo convertían en una labor difícil.

Para lograrlo se ponían en marcha estrategias como la de nombrarle responsable de la Realidad Aumentada, con el fin de que él, de forma directa, interactuara con imágenes y pudiera asimilar de forma visual lo que se estaba proyectando en la pizarra. Otra estrategia que se empleaba era la de explicarle de forma individual, utilizando imágenes y Realidad Aumentada, para que pudiera realizar las actividades como el resto de sus compañeros.

Siguiendo estos hechos y teniendo en cuenta los fallos que el alumno cometió durante el examen, es necesario examinar sus errores. Por ejemplo, en la actividad 5 se pedía calcular el área del círculo, sin embargo, el alumno calcula directamente la longitud de la circunferencia. Otro ejemplo lo encontramos en la actividad 4, en la que parece no ser capaz de relacionar la suma de los ángulos de un triángulo con lo que pedía el ejercicio.

Teniendo en cuenta todos los datos recogidos, se puede llegar a la conclusión de que si el alumno con deficiencia auditiva hubiera tenido una asistencia continuada, la **hipótesis H** hubiese tenido una muy alta probabilidad de ser confirmada.

En segundo lugar, cabe destacar la gran influencia que tienen las imágenes y el uso de material manipulativo en su aprendizaje. Por sus

dificultades, el alumno aprende mejor utilizando elementos visuales (Realidad Aumentada) y manipulativos.

Este hecho se puede observar en el conocimiento que el niño tiene sobre el concepto de perímetro y longitud de circunferencia. Ambos, tuvieron que ser explicados de forma individual, pues el alumno no asistió a clase durante la explicación. Si bien, gracias a estos materiales, pudo comprender a la perfección lo que trataba de enseñarle. Además, exponemos, a continuación un ejemplo de cómo el alumno era capaz de recordar una fórmula gracias a una sucesión de imágenes y al proceso reflexivo con el que se trabajaron.

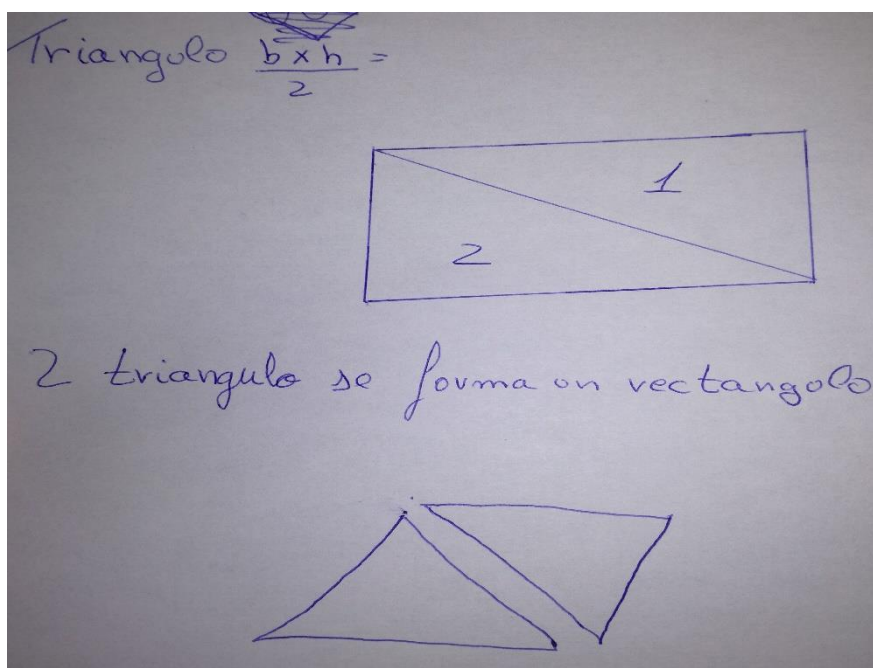


Figura 20. Importancia de las imágenes en el aprendizaje del niño con deficiencia auditiva.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta sus reacciones. Al principio el alumno no conocía la palabra perímetro y cuando vio la animación con Realidad Aumentada comprendió que era "la suma de todos los bordes". Una definición muy acertada que se logró al ver la imagen animada.

La Realidad Aumentada y los materiales manipulativos provocaban en él unas reacciones que denotaban comprensión o, al menos, que era capaz de seguir la clase. Todos estos datos se pueden constatar, además, cuando observamos sus respuestas en la encuesta (anexo IV, nº3), las cuales son todas en la máxima puntuación.

7. DISCUSIÓN

7.1. Según los aspectos metodológicos:

A lo largo de este trabajo hemos presentado propuestas didácticas orientadas al aprendizaje de la geometría en el aula, al mismo tiempo que integrábamos a un alumno con deficiencia auditiva en la misma.

Para lograr este objetivo hemos planteado varios aspectos metodológicos que encajaban entre sí y se complementaban unos a otros. Entre estos, hablaremos a continuación del aprendizaje cooperativo, el libro de texto y el material manipulativo y la Realidad Aumentada.

7.1.1. Uso del aprendizaje cooperativo y el trabajo en grupos:

Tal y como sostenía Nairouz (2016), los agrupamientos, con el fin de atender a niños con deficiencia auditiva, deben posibilitar la participación entre todos, llevando a combinar distintos tipos de comunicación entre los alumnos.

En este caso, Nairouz habla de integrar a los alumnos sordos dentro del aula; por esta razón, para realizar la intervención educativa de esta investigación elegimos la metodología de aprendizaje cooperativo. El aprendizaje cooperativo consiste en una metodología capaz de fomentar la participación y comunicación entre los alumnos y, por otro lado, nos permitía acercarnos a las teorías de diversos autores en tanto a cómo debe producirse el aprendizaje.

Desde nuestro punto de vista, la utilización de esta metodología ha obtenido unos resultados muy positivos. Si bien, una de las dificultades que hemos encontrado ha sido que los alumnos no estaban acostumbrados a trabajar de esta manera y, por ello, surgía algún conflicto interno dentro de algunos grupos.

Los alumnos han trabajado codo con codo y, gracias a ello, se ha podido generar un ambiente educativo muy enriquecedor. Por otro lado, las responsabilidades individuales fomentaban, aún más, la participación y ayudaba a ajustar la intervención a las necesidades de cada alumno. Este ambiente de trabajo ha generado un entorno comunicativo basado en la participación y en el intercambio de ideas.

Si tenemos en cuenta los resultados de la encuesta, se ve cómo esta forma de trabajo es muy acogida entre los niños, pues la interacción entre ellos

motiva para realizar las actividades. Todo ello constata y amplía la teoría de Blatto-Vallee (2007), que sostiene que el entorno comunicativo tiene un papel fundamental en la participación y el rendimiento de los alumnos sordos.

7.1.2. El libro de texto

Otro aspecto metodológico que nos gustaría resaltar es la ausencia del libro de texto. De esta manera, el objetivo era encaminar la programación para el aprendizaje de conceptos, evitando la mera realización de ejercicios. Sin embargo, este hecho no ha sido muy aceptado por uno de los maestros del centro que, en varias ocasiones, pedía a sus alumnos la realización de ejercicios del libro, que él mismo corregía el día siguiente. Siguiendo a Alsina (2016), el libro de texto debería tener un uso muy ocasional, siendo la mayor parte del tiempo ocupada por actividades lúdicas en las que se relacionen los contenidos con problemas de la vida cotidiana y el uso de materiales manipulativos y tecnológicos.

Por otro lado, el libro de texto organiza los contenidos en bloques temáticos separados entre sí, de tal manera que desaparece la relación entre ellos. Por esta razón, decidimos mezclar los aspectos del tema 10 (figuras planas) y el tema 11 (áreas y superficies) con el fin de lograr mayor comprensión y aportar un mayor sentido al aprendizaje.

Si bien, para que los alumnos, acostumbrados a trabajar con el libro, tuvieran toda la información disponible para su estudio o repaso, decidimos crear el blog. En el blog, están disponibles todos los aspectos tratados de forma diaria.

Una vez realizado el análisis de resultados hemos comprobado cómo el grupo que no ha realizado ejercicios del libro sistemáticamente ha tenido un mayor número de niños que han incrementado su nota respecto al examen anterior.

Como es lógico, no se puede realizar una afirmación categórica que demuestre esta conjetura. Sin embargo, es un dato muy curioso que, sin duda, podría ocupar futuras investigaciones.

7.1.3. El uso de material manipulativo y la Realidad Aumentada:

Un aspecto fundamental dentro de la enseñanza de las Matemáticas es la “visualización”, es decir, lograr que los alumnos adquieran una representación mental del concepto matemático que se está trabajando.

Para lograr que este proceso de “visualización” pudiera llevarse a cabo, hemos utilizado dentro de esta intervención un uso compartido de materiales manipulativos y la Realidad Aumentada.

Antón-Sancho y Duque Domingo (2015), verifican que a partir de la combinación entre recursos manipulativos y el uso de las nuevas tecnologías los alumnos son capaces de mejorar su destreza intelectual, así como su atención y motivación.

De esta manera podemos afirmar que el empleo de materiales manipulativos y la Realidad Aumentada ha sido un éxito. Este hecho se puede comprobar si analizamos las observaciones del alumno con deficiencia auditiva, quién, a pesar de haber estado ausente durante la mitad de la clase, logró comprender el concepto de perímetro. Además, por otro lado, las respuestas del resto de los alumnos en la encuesta constatan que el uso de estos materiales ha sido muy beneficioso.

A pesar de todo ello, los materiales manipulativos y la Realidad Aumentada no sirven de nada si no los empleamos fomentando la participación reflexiva (Sarasua, 2013). Es decir, para conseguir que los alumnos generen una representación mental, deben llegar a verbalizar y comprender lo que estamos haciendo. Para lograr este objetivo, entra también en juego la metodología de aprendizaje cooperativo.

Según Ribera y Cuadrado (2016) los alumnos adquieren mejor los conceptos a través del uso de palabras e imágenes que tan solo de palabras. Nuestro objetivo ha sido ir más allá, ya que el uso de material manipulativo y la Realidad Aumentada, junto a la metodología de aprendizaje cooperativo, nos permite ir de los aspectos físicos y visuales a lo digital, generando así una representación mental en los alumnos.

En otras palabras, el uso de estos materiales no estaba orientado al aprendizaje memorístico de fórmulas y nombres de aspectos geométricos, sino a la comprensión como un todo.

Desde nuestro punto de vista, este objetivo se ha cumplido, como se demuestra en los resultados y en las siguientes imágenes:

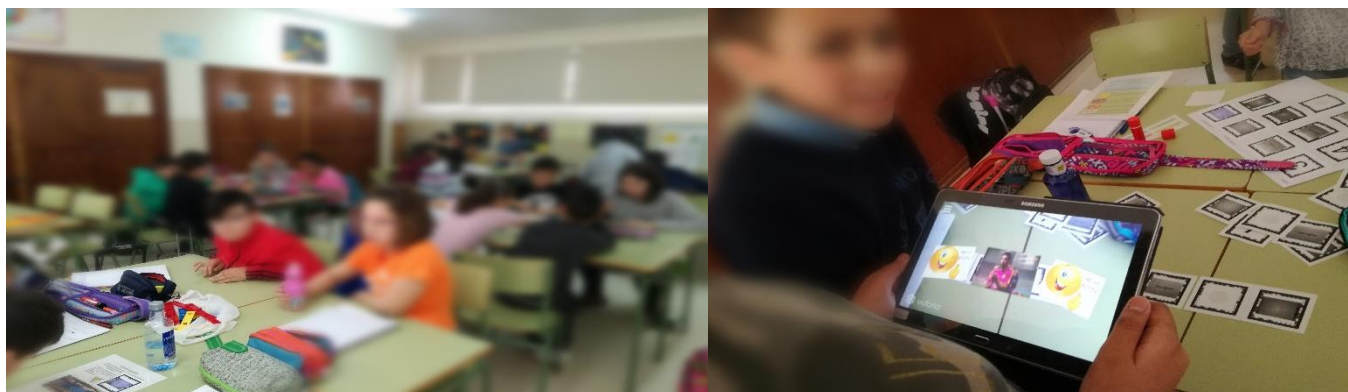


Figura 21. Trabajo con material manipulativo y Realidad Aumentada.

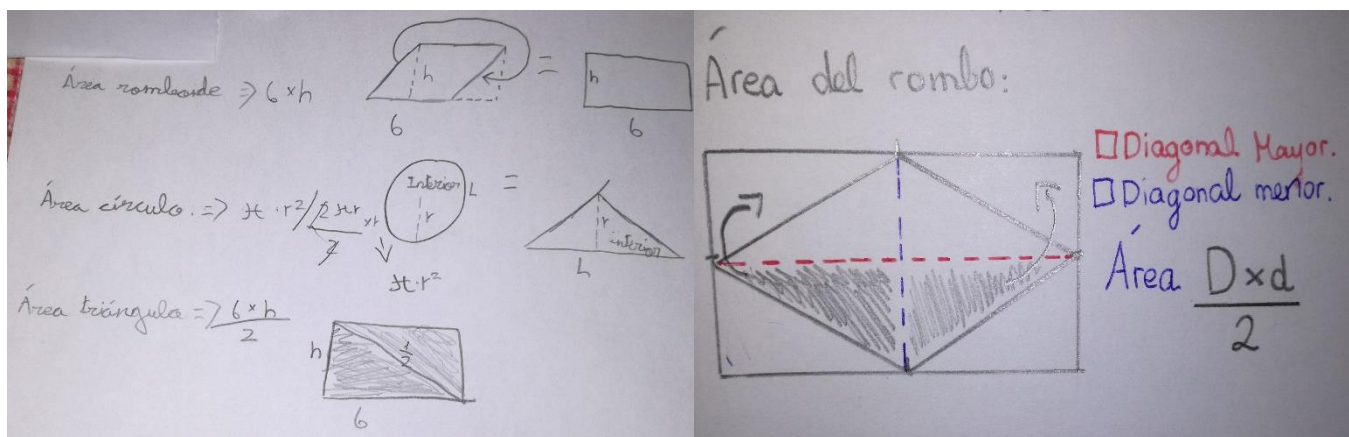


Figura 22. Explicación de fórmulas de áreas realizadas por varios alumnos.

7.2. Según los resultados obtenidos:

El uso de la metodología mencionada anteriormente, así como la reorganización de los contenidos del libro y el uso de materiales manipulativos junto a otros de tipo tecnológico, como la Realidad Aumentada, nos han permitido obtener una serie de resultados que requieren un análisis y una reflexión crítica.

Los resultados que se han obtenido a lo largo de este trabajo nos muestran una gran cantidad de aspectos a mejorar dentro del ámbito educativo. Si bien, estos resultados también demuestran que los alumnos han alcanzado una mejora considerable respecto al examen anterior.

Dentro de este apartado queremos reflejar los siguientes aspectos: los resultados en las diversas pruebas, los resultados en la encuesta y el alumno con deficiencia auditiva.

7.2.1. Los resultados en las diversas pruebas:

En cuanto a los resultados de las pruebas, uno de los aspectos que más llama la atención es que hasta 13 alumnos no han sido capaces de superar el examen. Lo cual, se pone aún más de manifiesto cuando comparamos el examen final de la intervención con el examen anterior que los alumnos realizaron.

Sin embargo, existe aquí un problema comparativo. El examen que los niños realizaron en el tema anterior se basaba únicamente en tratar aspectos de aplicación directa, sin llegar a trabajar la reflexión y la relación de los contenidos. De esta manera, si comparamos tan sólo la parte de aplicación directa del examen final de la intervención con el control anterior, nos damos cuenta de que tan sólo 4 personas no han sido capaces de superarla.

Desde nuestro punto de vista, este aspecto es muy llamativo, puesto que el trabajo único de aplicar directamente unos conocimientos para resolver un ejercicio dista considerablemente de la adquisición de la competencia matemática. De hecho, numerosos autores como Aubanell (2015) hablan de la necesidad de inculcar conceptos y enseñar en base a lo cotidiano para aprender a resolver problemas de “nuestro entorno próximo”. Con ello se pretende ayudar a los alumnos a adquirir una serie de habilidades para que puedan utilizar sus conocimientos y desenvolverse en la sociedad.

Es esta una de las razones por las que el examen final de la intervención contiene el trabajo de los contenidos de diversas maneras; aplicándolos directamente, resolviendo problemas y pensando para relacionar un concepto con otro.

Otro factor, observable en los resultados, es la distribución no normal de las notas de los niños. Si bien, al analizar los resultados de cada parte del examen se pone de manifiesto cómo las calificaciones de los alumnos sí respetan una curva normal en el apartado de aplicación directa. Sin embargo, en la parte de resolución de problemas y, sobre todo, en la parte de pensar y relacionar observamos la formación de dos grupos muy marcados; aquellos que han comprendido los contenidos y eran capaces de aplicarlos en otros aspectos y aquellos que, a pesar de haber comprendido los contenidos, no han sido capaces de relacionarlos entre sí.

Desde nuestro punto de vista, esto sucede ya que la adquisición de las competencias, es decir, la habilidad para resolver problemas partiendo de tus propios conocimientos, requiere tiempo y trabajo. Si bien, siguiendo a Aubanell (2015), este hecho muestra un aspecto muy alarmante en la enseñanza de las matemáticas; los alumnos necesitan aprender a pensar y a resolver problemas cotidianos. De nada sirve resolver un ejercicio si no podemos extrapolar nuestros conocimientos a otras situaciones.

7.3. Los resultados en la encuesta:

a) De los profesores:

En cuanto a las valoraciones de los maestros-tutores, creemos que el tiempo es un factor a mejorar a la hora de volver a realizar una intervención educativa. Debemos invertir más tiempo y crear un mayor número de actividades de experimentación y juego para conseguir que los alumnos puedan relacionar los contenidos entre sí y aplicarlos en distintas situaciones.

Por otro lado, siguiendo las observaciones referentes a la evaluación, creemos, desde nuestro punto de vista, que por parte de uno de los tutores existe la sensación de que no se ha atendido con suficiente profundidad en cada uno de los detalles que marca el libro, ya que durante la intervención se ha invertido un tiempo muy reducido a la realización de ejercicios.

Este hecho, se constata al conocer que, en repetidas ocasiones, el maestro-tutor ha mandado ejercicios a los alumnos que él mismo corregía en otro horario. Esta preocupación para que sus alumnos aprendan es completamente normal, puesto que es su responsabilidad.

Sin embargo, la metodología y el objetivo que perseguíamos con nuestra docencia estaban encaminados a conseguir un aprendizaje completo y significativo, sin centrarnos únicamente en los cálculos obtenidos.

De este modo, ya que la metodología es completamente distinta, es normal que la evaluación también lo sea. Por otro lado, consideramos que tiene razón a la hora de dejar asequible a todos los alumnos el poder alcanzar el 5. Sin embargo, no consideramos que esto se deba conseguir únicamente a través de ejercicios de aplicación directa.

b) De los alumnos:

La valoración general de los alumnos aporta una información muy positiva. Sin embargo, con el fin de realizar un análisis crítico, hemos decidido centrarnos en aquellos aspectos en los que hemos encontrado diferencias.

En primer lugar, consideramos que la propuesta de trabajo en equipo ha sido adecuada, si bien, para continuar tratando otros temas sería imprescindible realizar cambios en los equipos. Por otro lado, creemos necesario para esta metodología, invertir tiempo en enseñar a los niños a cómo trabajar.

Los alumnos han disfrutado de esta experiencia, si bien, algunos de ellos notifican que les hubiera gustado cambiar de grupo. Todo ello nos lleva a considerar que, en próximas intervenciones, sería necesario establecer un sistema preciso de evaluación a los grupos.

Por otro lado, aspectos como el uso de la Realidad Aumentada, obtiene unos resultados muy satisfactorios. La Realidad Aumentada permite llegar a un proceso de visualización, de ver lo invisible (Arcavi 2003), por ello consideramos que esta aplicación debería implementarse en futuras experiencias docentes.

En último lugar, el uso de otras herramientas como el blog, ha recibido una valoración positiva, pero su utilización por parte de los niños no ha sido la esperada. Creemos que deberíamos implementar un mayor número de actividades en relación con el blog, así como modificar su diseño para que sea más intuitivo.

7.4. El alumno con deficiencia auditiva:

El alumno con deficiencia auditiva presentó durante toda la intervención una actitud muy positiva. De esta manera, consideramos que siguiendo las teorías expuestas anteriormente (Blatto-Vallee, 2007), el niño reaccionaba de forma satisfactoria ante el entorno comunicativo que se había propuesto, pues era él el responsable de comunicar todo lo que se acordaba en su grupo.

En cuanto a sus resultados cabe destacar que el alumno ha adquirido la gran mayoría de los conceptos que perseguía esta intervención, pero no ha sido capaz de aplicarlos en otros contextos lejanos a la aplicación directa. De esta manera, en sus resultados el niño con deficiencia auditiva ha experimentado un gran aumento de su calificación si comparamos la parte de aplicación directa con

el examen anterior. Sin embargo, apenas ha logrado puntuar en las partes de resolución de problemas y relacionar contenidos.

Por otro lado, el niño ha mejorado respecto a la prueba previa a la intervención que no fue capaz de superar al no comprender los conceptos que trataba.

Desde nuestro punto de vista, el alumno con deficiencia auditiva se ha adaptado muy bien a la metodología. Sin embargo, hay varios hechos que creemos que han conducido a su calificación negativa en el examen final:

En primer lugar consideramos que las faltas de asistencia numerosas han supuesto una dificultad añadida para poder seguir correctamente el desarrollo de nuestra programación. Un ejemplo muy claro es el del concepto del área del círculo, el cual se explicó en dos sesiones. El alumno con deficiencia auditiva no estuvo en la primera de ellas, lo cual le supuso enormes dificultades para poder entender cómo se obtenía la fórmula del área del círculo. Sin embargo, gracias a una explicación individual con Realidad Aumentada sí fue capaz de comprender lo que implicaba la longitud de la circunferencia.

Si observamos su examen, (*anexo IV, nº2*) el alumno comete un error en este aspecto. De hecho, al no conocer con seguridad la fórmula del área del círculo, se guía por su intuición al ver la imagen del problema y calcula directamente la longitud de la circunferencia.

Por otro lado, observamos una gran dificultad a la hora de interpretar enunciados y en la lectura, tal y como señalan en sus estudios Hyde, Zevenbergen y Power (2003). De esta manera, se puede analizar cómo el niño se guía de las imágenes que ve para interpretar lo que tiene que hacer, sin llegar a leer con profundidad el ejercicio.

8. CONCLUSIONES

La planificación y puesta en práctica de esta intervención educativa, la elaboración de material manipulativo y de Realidad Aumentada, la recogida de datos y el análisis de los mismos, nos permite concluir afirmando que la enseñanza de la geometría utilizando Realidad Aumentada y material manipulativo es posible y que, además, permite implementar el aprendizaje de conceptos, trabajando siempre con experiencias prácticas y procesos deductivos. Por otro lado, se puede añadir que el uso de Realidad Aumentada unido a la metodología que ha guiado este trabajo, permite incluir a los alumnos con deficiencia auditiva dentro del aula común, de tal manera que ellos no tengan dificultades para seguir la clase.

Por todo ello, consideramos que la Realidad Aumentada es una tecnología que, en el futuro, tendrá un fuerte impacto en la educación, ya que a través de ella se pueden generar contenidos para cualquier rama de conocimiento, así como atender a las necesidades educativas de nuestros alumnos.

En cuanto los motivos de investigación, se puede considerar que todas las hipótesis de estudio planteadas se han cumplido, a excepción de una. Esta última nos ha permitido aprender nuevos aspectos que pueden encaminar otras investigaciones futuras. No obstante, un hecho patente en los resultados demuestra la alarmante necesidad de cambiar el estilo de enseñanza-aprendizaje, así como los objetivos que nos planteamos como maestros.

Necesitamos una enseñanza orientada a la adquisición de competencias efectivas en el mundo real. Se necesita enseñar a los alumnos a establecer relaciones entre todo lo que aprenden, se requiere adquirir la capacidad para hacer una visión global de aquello que se va aprender con el fin de conectarlo con lo que ya saben y poder darle significado a los aprendizajes.

Por último, cabe destacar la gran cantidad de tiempo invertida en la realización de este trabajo. Si bien, consideramos que como maestros necesitamos curiosidad y ganas. Por esta razón, enumeramos, a continuación, otra serie de aspectos que se han desgajado de este proyecto y que se pueden emplear como base para futuras investigaciones: la influencia de distintas metodologías en el aprendizaje de competencias o el uso del libro de texto con Realidad Aumentada.

9. REFERENCIAS

Alsina, C., Burgués, C., y Fortuny, J. M. (1988). *Materiales para construir la Geometría*. Madrid: Síntesis.

Alsina, A. (2016). Contribuciones de la investigación en educación matemática infantil para el diseño, gestión y evaluación de buenas prácticas. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp.19-38). Málaga: SEIEM.

Abuanell, A. (2015). Orientacions practiques per a la millora de la geometria. Direcció General d'Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat. Quaderns d'avaluació. 31. Pp (63-131).

Antón-Sancho, A. y Duque Domingo, J. V. (2015). Intervención sobre la suma mediante el uso combinado de regletas y tic's. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (p. 533). Alicante: SEIEM.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. Lester, (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 843-908). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Battista, M. T. & Clements, D. H. (1995). Geometry and Proof. *Mathematics Teacher*, 88(1), 48-54.

Blatto-Vallee, G., Kelly, R. R., Gaustad, M. G., Porter, J. y Fonzi, J. (2007). Visual-spatial representation in mathematical problem solving by deaf and hearing students. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12 (4), 432-448.

Canals, M. A. (2010). *Els reglets*. Barcelona, Associació de Mestres Rosa Sensat (Colecció Dossiers de la Maria Antònia Canals).

De la Torre, E. (2013). Introducción al Seminario I "Perspectivas de Investigación en Didáctica de la Geometría". En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 17-17). Bilbao: SEIEM.

Fernández, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N.

Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 19-42). Bilbao: SEIEM.

Fortuny, J.M., Iranzo, N., Morera, L. (2010). Geometría y tecnología. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T. A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 69-85). Lleida. SEIEM.

Goldin, G.A. (2007). Representation in School Mathematics A Unifying Research Perspective. In J. Kilpatrick (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp.275-285). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Guerra, P. (2016). Realidad Aumentada para enseñar química en educación primaria: la fermentación. Trabajo final de grado. Universidad de La Rioja.

Guillén, G. (2010). ¿Por qué usar los sólidos como contexto en la enseñanza/aprendizaje de la geometría? ¿Y en la investigación?, *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 69-85). Lleida. SEIEM.

Gutiérrez, A. (1998). Tendencias actuales de investigación en geometría y visualización. Text of an invited conference in "*Encuentro de Investigación en Educación Matemática*", TIEM-98. Centre de Recerca Matemàtica, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona), manuscript.

Hershkowitz, R., Parzysz, B. & Dormolen, J. Van (1996). Space and shape. In, A. J. Bishop et al. (Eds), *International Handbook of Mathematics Education*. (pp. 161-204). London: Kluwer.

Hyde, M., Zevenbergen, R. y Power, D. J. (2003). Deaf and hard of hearing students' performance on arithmetic word problems. *American Annals of the Deaf*, 148 (1), 56-64.

Lainez, B. (2016). Realidad Aumentada en la enseñanza de ciencias con niños con trastorno del espectro autista. Trabajo final de grado. Universidad de La Rioja.

Nairouz, Y. y Planas, N. (2016). Actividad comunicativa y matemática en un aula con estudiantes sordos. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (p. 627). Málaga: SEIEM.

Nairouz, Y. y Planas, N. (2016). La actividad matemática en un aula con estudiantes sordos y oyentes. *Números*. Vol. 93, 15-29.

Phillips, L.M., Norris, S.P., & Macnab, J.S. (2010). Visualization in mathematics, reading and science education. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Plan I Carrera, J. (2006). *Introducció a la metodologia de la matemàtica*. Barcelona, Publicacions i Edicions de la UB.

Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 205-235). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Presmeg, N. C. (2008). An overarching theory for research in visualization in mathematics education. *ICME11*. Plenary paper, Topic Study Group 20: *Visualization in the teaching and learning of mathematics*. Extraído de <http://tsg.icme11.org/document/get/97>.

Ribera Puchades, J.M. y Cuadrado Sáez, M.L. (2016) LegoMath. Realidad Aumentada en el aula de matemáticas. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*, (pp. 1128-1133).

Rivera, F. D. (2011). Toward a visually-oriented school mathematics curriculum. Research, theory, practice, and issues. Dordrecht: Springer.

Ruiz, N. y Sáenz de Castro, C. (2013). Influencia de GeoGebra en la adquisición de competencias geométricas y didácticas. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 483-491). Bilbao: SEIEM.

Sarasua, J. (2013). Representación externa de figuras planas y razonamiento geométrico. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 43-65). Bilbao: SEIEM.

Vinner, S. & Hershkowitz, R. (1983). On concept formation in geometry. *Zentralblatt für Mathematik*, 83(1), 20-25.

Woolner, P. (2004). A comparison of a visual-spatial approach and a verbal approach to teaching mathematics. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th PME International Conference*, 4, 449-456.

Zimmermann, W. & Cunningham, S. (Eds.) (1991). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*, 19. Washington, DC, USA: Mathematical Association of America.

10. ANEXOS

Anexo I: Desarrollo de la intervención Educativa.

FORMACIÓN DE GRUPOS, METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES PARA LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

FORMACIÓN DE GRUPOS:

Para establecer los grupos y las funciones de cada niño, se contará con la ayuda de los maestros-tutores, quienes se han ofrecido a realizarlos, siguiendo las siguientes indicaciones:

1. En cada grupo cuatro alumnos de todos los niveles: alto, medio alto, medio o medio-bajo y bajo.
2. Establecer sus funciones en base a sus necesidades y personalidad. Explicado más adelante.

METODOLOGÍA

Aprendizaje cooperativo:

Cada clase se distribuirá en 6 grupos de cuatro personas y, uno de esos grupos será de 5 alumnos si el número de alumnos lo requiriera.

La metodología consistirá en que los alumnos trabajarán cooperativamente para resolver los problemas que el maestro planteará y ayudarse así mutuamente.

Cada niño tendrá una responsabilidad dentro del grupo (representante grupal, controlador de volumen, encargado de material y secretario). En el grupo de cinco personas se designará una responsabilidad a ese quinto niño en función de su personalidad o necesidades. Las responsabilidades serán las siguientes:

- **Representante grupal:** Representará al grupo cuando se requiera. Será el encargado de explicar las respuestas y conclusiones a las que han llegado entre todos.
(Óptimo: niño con dificultad auditiva)
- **Secretario:** Será el encargado de guardar y archivar todos los papeles o archivos que se vayan dando a los grupos.
(Óptimo: niño organizado)
- **Encargado de material:** Será responsable de devolver el material al maestro al final de cada sesión, así como de ir a buscarlo cuando sea necesario.
(Óptimo: niño con necesidad de movimiento)
- **Controlador de volumen:** Será el responsable de que su grupo hable e interactúe en un volumen adecuado. Además, será la persona que determine qué orden seguir con los materiales.
(Óptimo: líder o niño con habilidades sociales)

ACTIVIDADES Y SESIONES

SESIÓN 1: Introducción al mundo de la geometría.

Actividad 1: Presentación (15-25')

- a) **Vídeo** de presentación y motivación hacia la geometría.
- b) Se explicará al alumnado la **metodología (aprendizaje cooperativo)** que se va a seguir durante la intervención.
- c) **Desfile de silencio:** formación de grupos. Se colocarán una serie de papeles con el nombre de cada alumno y ellos deberán sentarse donde aparece su nombre.
- d) Lectura de normas de la clase y se mostrará el **blog** que utilizaremos para seguir todo lo que iremos aprendiendo.

Actividad 2: Concepto de polígono (30')

- a) Se comenzará pidiendo a los alumnos que, por grupos, hagan polígonos utilizando los **mecanos**. Al azar.
Los maestros también mostrarán varios “polígonos” (**con errores**) para llegar entre todos a la definición de polígono que se anotará en el cuaderno: *“una figura plana formada por una línea recta cerrada y la superficie interior que delimita”*.
- b) A continuación, utilizando los **mecanos**, se pedirá a los alumnos que realicen polígonos de forma aleatoria y mostraremos lo que hemos hecho cada grupo. Los maestros también participarán. Se debe decir el **número de lados, vértices y ángulos** que tiene.
- c) Una vez que ellos hayan experimentado, se pasará a diferenciar entre un polígono regular y el resto de polígonos. Los maestros mostrarán **dos polígonos (uno regular y otro irregular) del mismo número de lados** y, mediante el trabajo en grupo, se averiguará cuáles son las diferencias.

Con ello llegaremos a la definición de polígono regular; que se anotará en el cuaderno (*un polígono es regular si todos sus lados y ángulos son iguales entre sí*). ***Reto:** ellos forman polígonos regulares con mecanos.

- d) **Realidad aumentada:** Se clasificarán los polígonos de tres a diez lados (triángulo, cuadriláteros, pentágonos...) en una tabla en la que aparecerá su nombre, número de lados y vértices y un ejemplo de un polígono regular y otro irregular.

La realidad aumentada ayudará utilizando una imagen de un **geoplano o GeoGebra** como marcador con distintos polígonos (regulares e irregulares), así como otros marcadores para el **número de lados y los nombres de los polígonos**. Cuando los alumnos junten todos los datos de forma correcta, la aplicación les dirá si lo han hecho bien o no.

SESIÓN 2: Polígonos: el triángulo

- **Sorteo:** Se realizará un sorteo para poner nombres a cada grupo. Los nombres serán los polígonos que se estudiarán durante toda la intervención.
- **Entrega de evaluación por grupos.**

Actividad 1: Los triángulos y sus tipos (50')

- a) Presentación del triángulo (con un “triángulo” instrumental).
- b) **Descubriendo los triángulos** con triangulaciones de fútbol. Utilizando una aplicación de la Tablet, se mostrará que todas las posiciones forman triángulos, excepto cuando los jugadores están en una misma línea. Para llegar a ello, se lanzarán preguntas como la siguiente:
 - ¿Siempre que hay tres puntos, hay un triángulo?
- c) **Estudio según tipos:** A continuación, se estudiarán los triángulos según sus lados (equilátero, isósceles y escaleno) y según sus ángulos (acutángulo, rectángulo y obtusángulo) utilizando **los mecanos**:
 1. **Se formarán triángulos por grupos.** Primero ellos crean al azar y, al mismo tiempo que se van mostrando los triángulos por grupo, se utiliza **GeoGebra** para imitar el triángulo que han realizado y sumar sus ángulos. Así se darán cuenta de que siempre 180° . Además, **el triángulo será dibujado en la pizarra.**
Es decir, lo crean, lo enseñan a todos, lo dibujan y apuntan dibujo y ángulos en la pizarra.
 2. **Manipulación con papel.** Comprobación de los ángulos del triángulo recortándolos y formando un ángulo de 180° .
 3. El maestro les da la explicación entre los tipos, según lados, teniendo en cuenta los dibujados en la pizarra anteriormente (**Tizas de diferentes colores**). Se les pregunta sobre sus diferencias y se explicarán los tipos de triángulos. Isósceles, equilátero y escaleno.
 4. A continuación, el maestro reparte tarjetas en las que pondrá el tipo de triángulos que deben hacer (isósceles, equilátero y escaleno) y ellos hacen con **los mecanos** un ejemplo del que les toque.
 5. Después se añadirá dificultad, se explicarán los acutángulos, rectángulos y obtusángulos.
 6. **Realidad Aumentada: juego de clasificación por equipos.** Se les entregan una serie de triángulos (**marcadores**) y ellos van clasificando uno a uno en la mesa. **A continuación, utilizando la aplicación de Realidad Aumentada, se comprueban los resultados.** Cada alumno dibuja un triángulo de cada tipo en el cuaderno.

SESIÓN 3: Los cuadriláteros

Actividad 1: Los cuadriláteros (50')

- a) **Realidad aumentada** utilizada para explicación (proyectada en la pizarra). El maestro proyecta como al juntar dos triángulos, resulta un cuadrilátero (de lejos se ven dos triángulos separados, al acercarnos se ve un cuadrilátero.)
- b) **Empezar descubriendo por ellos mismos, con mecanos.** Utilizando los triángulos que han hecho en la sesión anterior, se les obliga a formar cuadriláteros sin mover las barras que ya están unidas.

Investigación por grupos:

- ¿Todos los cuadriláteros están formados por dos triángulos?
- ¿Cuánto suman los ángulos de cualquier cuadrilátero? **(GeoGebra).**
- **Comprobación de la suma de los ángulos de un cuadrilátero.**
- Conclusión apuntada en cuaderno.

“Todos los cuadriláteros pueden dividirse en dos triángulos. Por esta razón, la suma de los ángulos de todos los cuadriláteros es de 360° .”

- c) Utilizando **GeoGebra**. Explicación de paralelogramos (todos paralelos dos a dos) y los no paralelogramos (dos paralelos o ninguno).
 - **Investigación por grupos con Realidad Aumentada** para averiguar las diferencias que hay entre unos cuadriláteros y otros.
A medida que investigan, los alumnos deberán rellenar una ficha en la que se muestran las diferencias entre todos los cuadriláteros en cuanto a sus lados y ángulos.
 - Puesta en común. Se dibujarán en la pizarra cada tipo de cuadrilátero con **tizas de colores**.

SESIÓN 4: Perímetro.

Actividad 1: Asamblea de ideas previas. (5')

- a) En una pequeña asamblea se preguntará a los alumnos sobre **qué saben del concepto de perímetro** para averiguar qué ideas previas tienen.

Actividad 2: Concepto de perímetro. (10')

- a) **Volvemos a la definición inicial de “polígono”** y se explicará lo que es el perímetro.

Proyección de Realidad aumentada en la pizarra. Se mostrara un marcador que contiene un “.gif” con una **imagen animada** del concepto de perímetro.

- b) Utilizando **los mecanos** de la sesión anterior, los alumnos, por grupos, **dibujan y colorean el perímetro** de un triángulo y de un cuadrilátero. A continuación, **miden sus lados** para calcular el perímetro (pueden deshacer el polígono para ello).

Actividad 3: Problemas aumentados (perímetros de triángulos y cuadriláteros)

La actividad consiste en la resolución de problemas y la posterior explicación y puesta en común de la información y los cálculos. Los explicarán los niños.

Se planificarán **seis problemas aumentados diferentes** y los alumnos deberán resolverlos por equipos. Todos los problemas exigirán conocer el concepto de perímetro para resolverlos. También se tendrán que tener en cuenta las propiedades de triángulos y cuadriláteros aprendidas en la sesión anterior.

En este caso, la **Realidad Aumentada** servirá para aportar una **información visual extra** con la que comprender mejor el problema y dar pistas para su resolución.

Cada alumno **deberá escribir en su cuaderno las respuestas a cada problema**, aunque se resuelvan en grupo.

Problema 1 → perímetro Bretón.

Problema 2 → perímetro ruta de aviones.

Problema 3 → perímetro Pogba.

Problema 4 → perímetro fuego (evitar que el fuego de un bosque se extienda).

Problema 5 → perímetro ciclista.

Problema 6 → perímetro decoración torres Kío.

SESIÓN 5: Concepto de área. Triángulos, cuadriláteros y polígonos regulares.

Actividad 1: Si no hubiera dado tiempo, se corregirán los problemas del día anterior.

Actividad 2: El metro cuadrado.

- a) Breve asamblea de recogida de información sobre qué sabemos de las áreas. (¿Qué es un área?).
- b) Explicación metro cuadrado (superficie) con **cuadrículas de cartón de 1dm^2 cada una**. Se colocarán en la pizarra con la ayuda de los niños, de tal manera que se vea **la diferencia entre 1m^2 y 1m (regla de clase)**.
- c) Siguiendo la **definición de polígono**, se utilizará el **dibujo del día anterior** donde **hoy deberán colorear el área**.

Actividad 3: ¿Cuánto ocupa?

- a) Teniendo como **referencia el m^2 expuesto en la pizarra**, se pide a los alumnos **dibujar un cuadrado de 3cm de lado y colorear su perímetro de un color y su área de otro**.
- b) **Investigación por grupos:**
 - ¿Cómo calcular su **perímetro**?
 - ¿Cómo calcular su **área**, es decir, el **espacio que ocupa**?

De esta manera se llegará a varias conclusiones:

1. Para calcular el perímetro debemos **SUMAR**.
2. Para calcular el área de un cuadrado hay que **MULTIPLICAR** un lado por otro. Fórmula Lado X Lado ($L \times L$).

Las conclusiones se anotan en el cuaderno.

SESIÓN 6: Áreas de triángulo y cuadriláteros:

Actividad 1: Partiendo del m^2 formado con cuadrados de cartón de la sesión anterior, se compondrá un **rectángulo**.

- a) **Investigación:** ¿Cómo averiguar cuánto ocupa ahora el rectángulo?
Conclusión: Base X Altura ($b \times h$).

Actividad 2: 1-2-4 y Realidad Aumentada. Triángulo, romboide y rombo.

- a) **Investigación:**

La actividad consiste en **investigar a partir de las imágenes animadas (.gif)** que aparecerán utilizando la aplicación de Realidad Aumentada. Estos **marcadores** mostrarán una sucesión de cambios, partiendo siempre del rectángulo.

Los niños deberán pensar cómo poder averiguar la fórmula del polígono. Para ello, primero lo pensarán **individualmente (1)**, después compartirán lo que han pensado con su **compañero de codo (2)** y, por último con **sus compañeros de grupo (4)**.

A continuación, el representante del grupo, comunica a la clase cuál es su opinión.

Como forma de motivación, se dará un positivo a cada grupo que acierte.

- b) **Anotación de conclusiones:**

A medida que se van descubriendo, **los alumnos deberán anotar en su cuaderno todas las fórmulas que hemos estudiado**, así como **un dibujo que les oriente** para comprenderla.

Actividad 3: Plickers

- a) Por grupos, se resolverán **problemas y actividades** todos juntos utilizando la aplicación Plickers. Se repasarán los conceptos dados hoy y algunos de los anteriores.

SESIÓN 7: Áreas de polígonos regulares

Actividad 1: Repaso día anterior, fórmulas y trabajo con varios ejemplos.

La actividad consiste en repasar las fórmulas del día anterior mediante la realización de varios ejercicios utilizando **GeoGebra**. Cada uno lo anota en su cuaderno.

Actividad 2: 1-2-4 y Realidad Aumentada para la fórmula de polígonos regulares.

Siguiendo la dinámica del día anterior se plantea un reto a los alumnos, con un positivo como premio.

El objetivo de la actividad es descubrir, con ayuda de la Realidad Aumentada y GeoGebra, cómo es la fórmula del área de cualquier **polígono regular**.

Las imágenes animadas mostrarán cómo todos los polígonos regulares se pueden dividir en triángulos.

Se **dibujará en el cuaderno el proceso seguido** para averiguar la fórmula.

Actividad 3: Cálculo de áreas de polígonos regulares.

A continuación, se calcularán varios ejemplos.

Actividad 4: Plickers.

Utilizando la aplicación Plickers, se realizarán actividades de repaso de una forma lúdica y dinámica.

SESIÓN 8: Circunferencia y círculo: longitud de la circunferencia

Actividad 1: Presentación circunferencia y círculo.

- a) **Vídeo motivación: cráter de un meteorito.**
- b) **Conocemos el círculo y la circunferencia.** Con materiales (goma de pelo y monedas) los niños deben determinar cuál es la diferencia entre una circunferencia y un círculo.
- c) **Realidad aumentada.** Utilizando la Realidad Aumentada, **los niños jugarán para averiguar las partes del círculo y circunferencia.** Tras ello, lo dibujarán en el cuaderno.

Actividad 2: Cálculo de la longitud de la circunferencia.

- a) Resolución de **problema.** Se motivará a los alumnos a averiguar **cuanto miden las montañas de alrededor del cráter.**
- b) **Explicación con material manipulativo:** Utilizando **materiales circulares y el trabajo en grupo**, descubriremos el número “ π ”.

Habrà un material distinto por grupo. Los alumnos deberán rodear los materiales con una cuerda y dividir esa longitud entre el diámetro del objeto.

Todos los grupos obtendrán **3 trozos y algo... Ahí está el número π .**

Toda esta explicación estará **reforzada por imágenes animadas de GeoGebra.**

- c) A medida que se va realizando el trabajo con material manipulativo, se escribe en la pizarra los pasos que vamos siguiendo.

$$\frac{\text{Longitud de circunferencia}}{\text{Diámetro}} = \pi$$

- d) Con los datos que tenemos, entre todos, se investiga cuál es la fórmula final:

$$\text{Diámetro} \times \pi$$

SESIÓN 9: Área del círculo y repaso

Actividad 1: Problema del vídeo del meteorito: área del círculo.

- a) Dando continuidad a la sesión anterior, ahora se calculará cuánto ocupa la superficie inundada de agua del cráter.
- b) Uso de **GeoGebra y realidad aumentada** para explicar la fórmula. Se mostrará cómo un círculo se puede deshacer en un triángulo, dejando la circunferencia como la base y el radio como la altura.
- c) Los alumnos, por grupos, deberán pensar e investigar, cuál es la fórmula del área del círculo: $\pi \times (\text{radio})^2$
- d) Se dibujará en el cuaderno el proceso seguido para averiguar la fórmula.

Actividad 2: Repaso y dudas.

- a) Se muestra el blog en clase y se les dice todo lo que hemos dado hasta ahora. A continuación, se preguntan dudas o conceptos que no hayan quedado claros.
- b) Si da tiempo, juego y resolución de ejercicios con Plickers.

SESIÓN 10: Repaso con juegos

La sesión estará íntegramente dedicada a repasar contenidos mediante la realización de juegos:

Habrán 3 juegos diferentes que se irán rotando. Dos grupos realizarán un mismo juego, de tal manera que todos los alumnos participen en todos.

- Actividad 1: Identificar triángulos y cuadriláteros:

Se jugará por parejas.

Utilizando **Realidad Aumentada**, los alumnos deberán clasificar los marcadores de los triángulos y los cuadriláteros correctamente.

El objetivo es que un miembro de la pareja realice la actividad y el otro lo corrija y viceversa.

Los alumnos dispondrán de una tabla de registro para apuntar aciertos y errores.

- Actividad 2: Las fórmulas:

Los alumnos deberán sacar un papel de una bolsa en el que aparecerá el nombre de un polígono (cuadrilátero o triángulo).

A continuación, los alumnos, de forma individual, deberán escribir su fórmula junto a un dibujo explicativo.

Por último, los alumnos deberán grabarse en vídeo mutuamente explicando unos a otros el porqué de la fórmula.

- Actividad 3: Los polígonos regulares:

Utilizando **los mecanos**, los niños, por parejas, formarán un polígono regular (pentágono o hexágono).

A continuación, se dibujarán estos polígonos regulares y se calculará su área. Los compañeros revisarán si lo han hecho correctamente.

SESIÓN 11: Examen final

Actividad 1: Examen final

Actividad 2: Encuesta de satisfacción.

Anexo II: Instrumentos de recogida de datos a nivel global.

1. EXAMEN ANTERIOR:

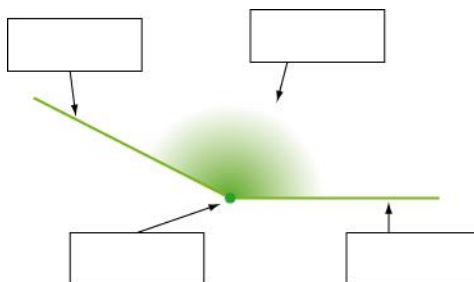
EXAMEN TEMA 9

MATEMÁTICAS



NOMBRE Y APELLIDO:..... 27-4-17 – 5º B

1º- A) Escribe el nombre de cada parte del ángulo. Después define cada uno de los términos.



.....

.....

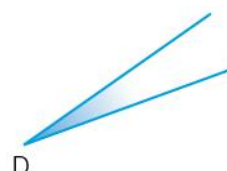
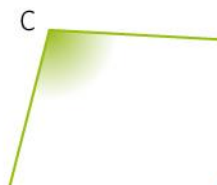
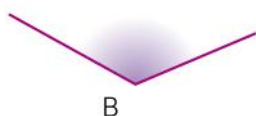
.....

.....

.....

.....

B) Relaciona cada ángulo con su medida.



110°

45°

15°

135°

2º- Transforma en la unidad que se indica.

2° = '

15° = '

7° = '

4° = '

180' = °

480" = '

120' = °

600" = '

$$3.600'' = \circ$$

$$18.000'' = \circ$$

$$12^\circ = ''$$

$$3^\circ = ''$$

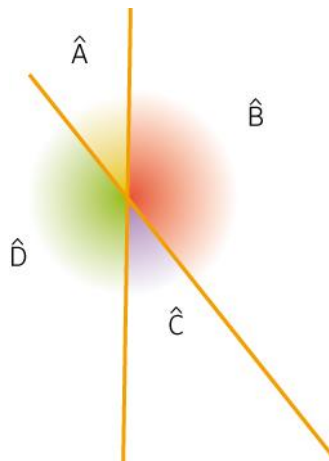
$$3.600'' = \circ$$

$$18.000'' = \circ$$

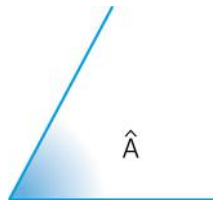
$$12^\circ = ''$$

$$3^\circ = ''$$

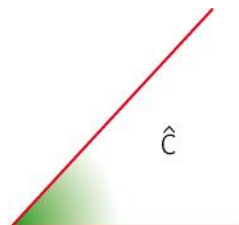
3º- A) Escribe el nombre del tipo de ángulos que forman estas rectas, TODOS LOS POSIBLES.



4º- A) Dibuja un ángulo opuesto por el vértice, al ángulo A.



B) Dibuja un ángulo adyacente, al ángulo C.



5º- A) Explica los siguientes términos:

- Ángulos consecutivos:
- Ángulos Complementarios:
- Ángulo Completo:

B) Une con una flecha las medidas de los ángulos suplementarios.

30°	80°
45°	150°
100°	90°
90°	135°

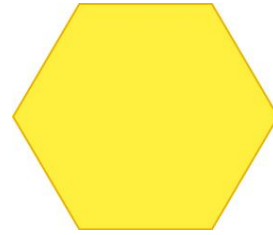
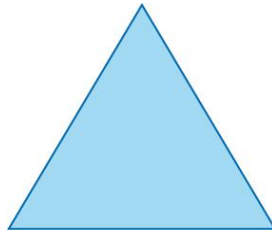
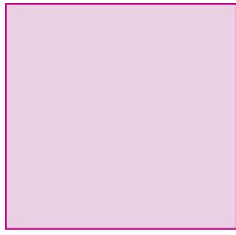
6º- A) La pista del circo es circular y está pintada en 3 colores. La parte amarilla ocupa 45°, la parte naranja 70° y el resto de la pista está pintada de verde. ¿Cuántos grados de la pista están pintados de verde?

B) ¿Qué ángulo ha recorrido la aguja grande de un reloj en cada caso?

- a) ¿Desde las 9 a las 9 y cuarto?
- b) ¿Desde las 14:45 a las 15:15?
- c) ¿Desde las 13:05 hasta las 14:05?
- d) ¿Desde las 7:10 hasta las 7:40?

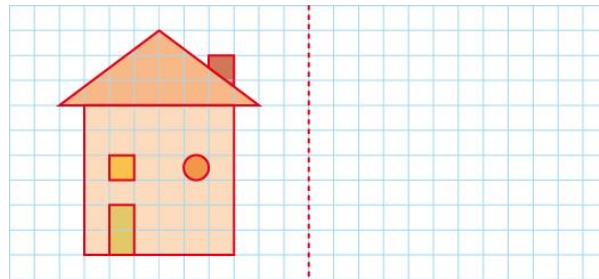
7º- A) Una farola situada en el centro de una plaza ilumina un ángulo de 125° 31' y 16". Quieren poner otra farola para iluminar el resto de la plaza. ¿Qué ángulo debe iluminar la nueva farola?

B) Observa las ilustraciones, mide los ángulos y contesta.

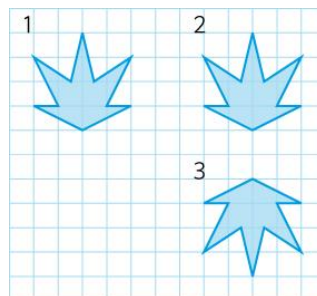


- ¿Cuánto mide la suma de los ángulos de un cuadrado?
- ¿Cuánto mide la suma de los ángulos de un triángulo equilátero?
- ¿Cuánto mide la suma de los ángulos de un hexágono regular?

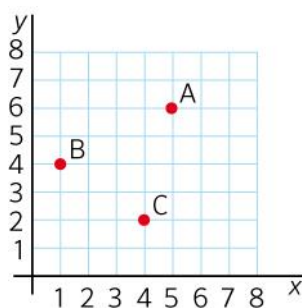
8º- A) Dibuja la simétrica de esta casa respecto del eje de simetría.



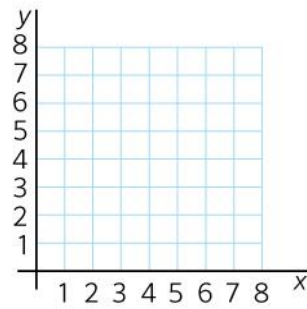
B) ¿Qué movimientos se han aplicado a la primera figura para obtener la tercera?.



9º- A) Observa y escribe las coordenadas de los siguientes puntos.



B) ¿Qué figura forma la unión de los puntos (3,3), (2,5), (4,5) y (3,7)?



10º- A) Explica qué es la bisectriz de un ángulo. Dibuja un ángulo de 80° y traza su bisectriz.

.....
.....

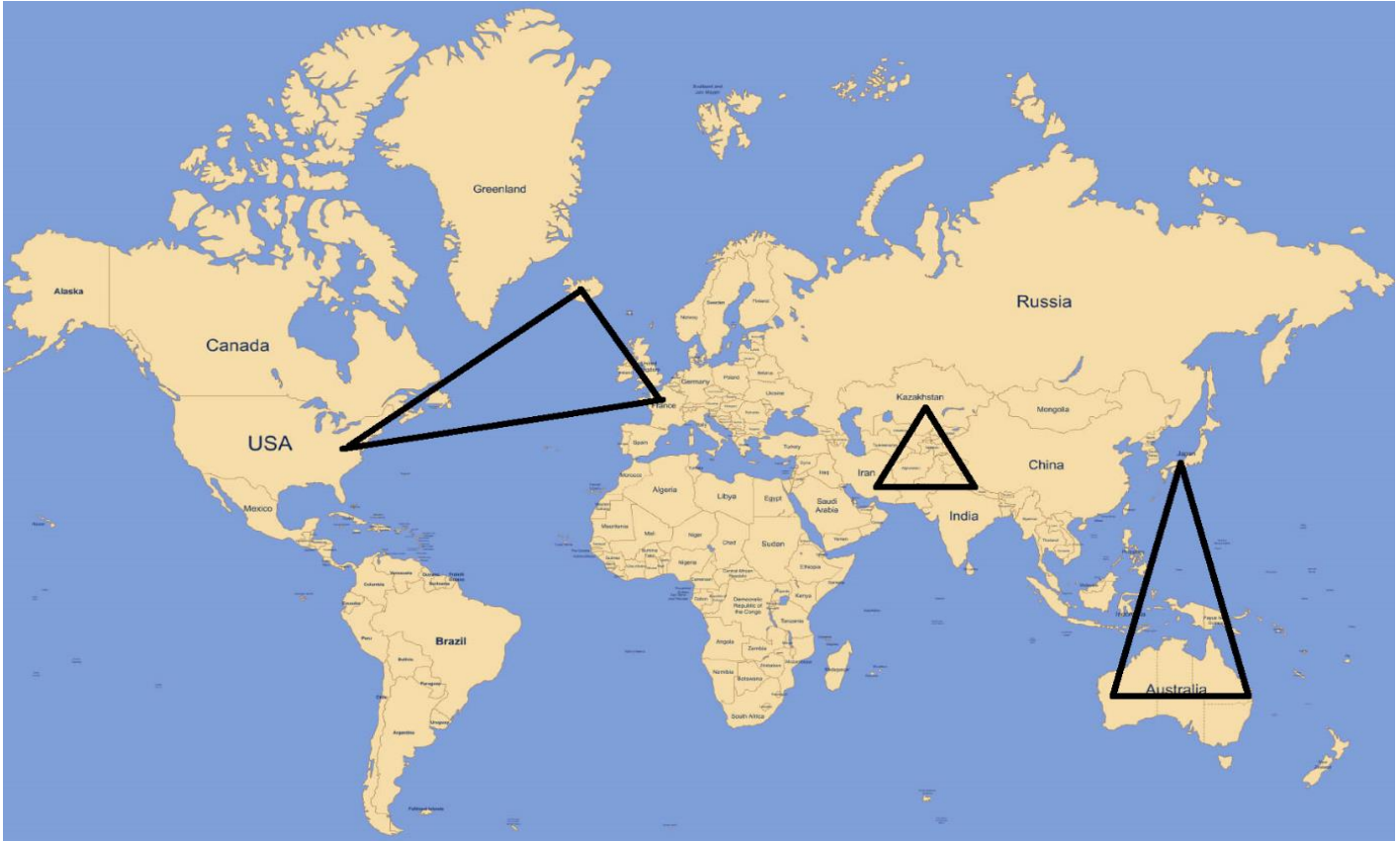
B) Explica qué es la mediatriz de un segmento. Dibuja un segmento de 7 cm y traza su mediatriz.

.....
.....

2- PRUEBA PREVIA

Actividad 1: Las rutas de los aviones:

Una empresa de aviones cubre las siguientes rutas en forma de triángulos:



Colorea de color rojo el triángulo isósceles, de color amarillo el triángulo escaleno y de color azul el triángulo equilátero.

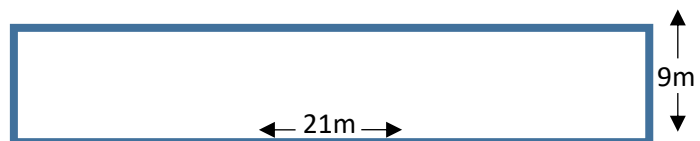
ROJO → ISÓSCELES

AMARILLO → ESCALENO

AZUL → EQUILÁTERO

ACTIVIDAD 2: rodea la respuesta correcta:

Un ingeniero ha realizado una serie de cálculos y ha determinado que el área del siguiente rectángulo es de...



a) 189m	b) 3,5m	c) 189 m ²	d) 3,5 m ²	e) Ninguna
---------	---------	-----------------------	-----------------------	------------

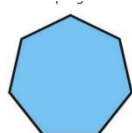
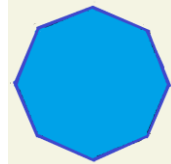
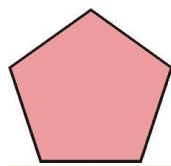
Actividad 3: ¿Dónde está el perímetro de Logroño?

Aquí tenéis una imagen de la ciudad de Logroño, ¡vuestra ciudad!

Dibujad el PERÍMETRO de Logroño con un color azul.



Actividad 4: Nombre de polígonos. Une con flechas.



HEPTÁGONO

PENTÁGONO

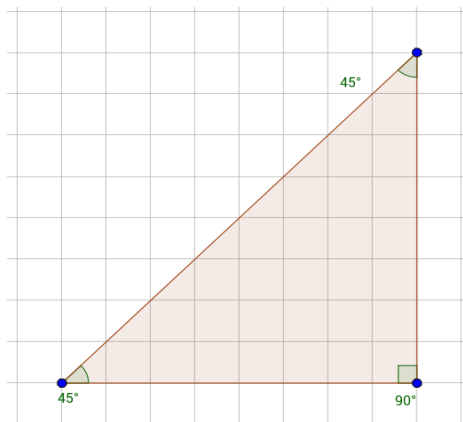
OCTÓGONO

Nombre y apellidos:

3- EXAMEN FINAL

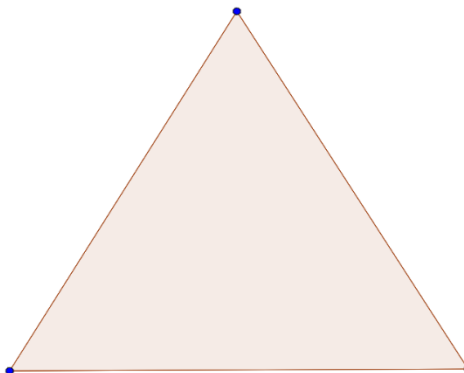
Parte 1: Conocimientos y aplicación directa (2 puntos):

Ejercicio 1: Escribe el nombre de cada triángulo en función de sus lados y sus ángulos. (0,3)



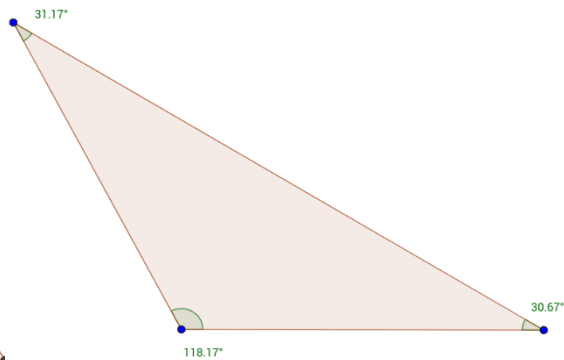
Según sus lados: _____

Según sus ángulos: _____



Según sus lados: _____

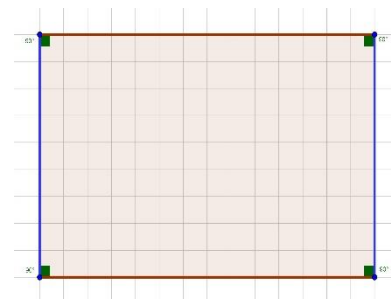
Según sus ángulos: _____

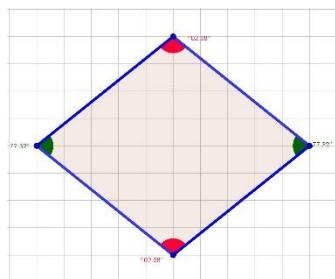


Según sus lados: _____

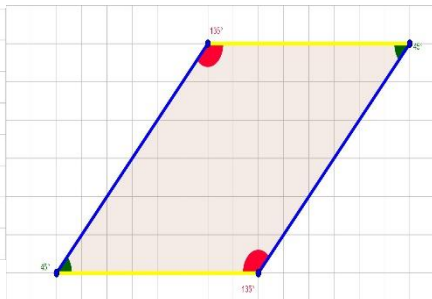
Según sus ángulos: _____

Ejercicio 2: Escribe el nombre de cada cuadrilátero y responde las preguntas. (0,5)



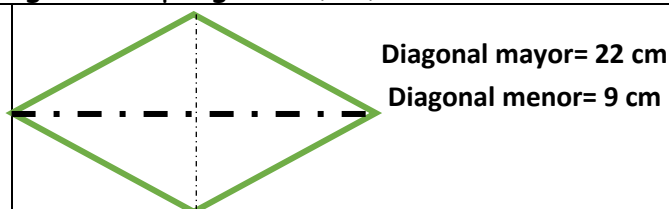
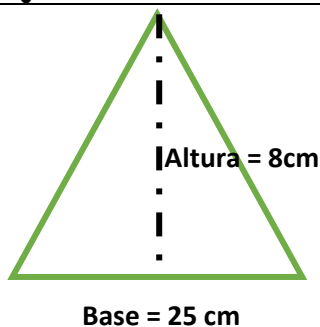






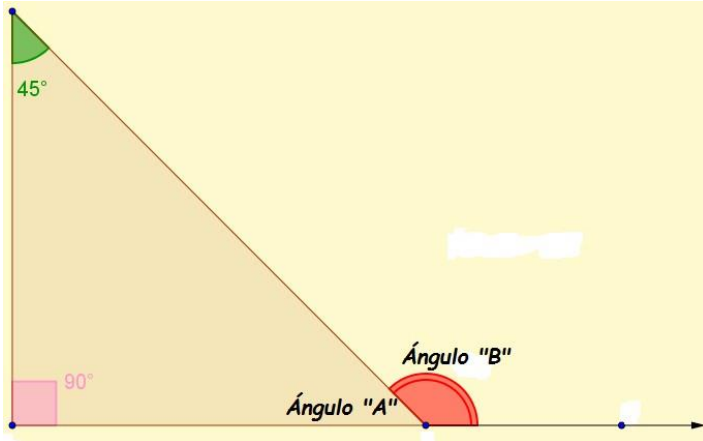
a) ¿Cuál es la diferencia entre los cuadriláteros paralelogramos y los no paralelogramos?

Ejercicio 3: Calcula el área de cada uno de los siguientes polígonos. (1,2)



Parte 2: Resolución de problemas (4,5 puntos):

Ejercicio 4: Teniendo en cuenta la suma de los tres ángulos de un triángulo, calcula cuánto mide el ángulo "A" y el ángulo "B": (1,5 puntos)



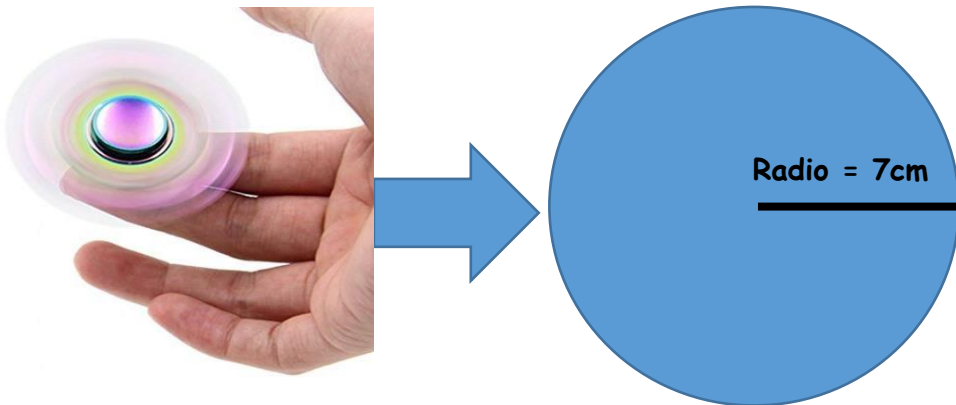
Operaciones:

El ángulo "A": _____ El ángulo "B": _____

Ejercicio 5: Resuelve el problema del Spinner: (1,5 puntos)

"Un niño compró hace dos días un Spinner. Después de tanto usarlo se aburrió de darle vueltas y decidió averiguar cuánto ocupaba el área del círculo que formaba. Sin embargo, el pobre niño no sabía exactamente cómo calcularlo... ¿Le ayudas?"

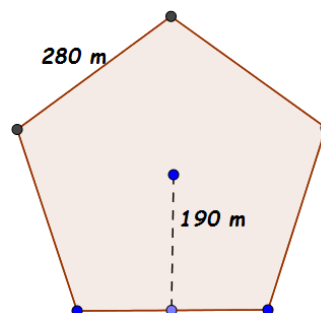
Calcula el área del círculo que forma el Spinner al girar:



Operaciones:

Solución final:

Ejercicio 6: El pentágono de Estados Unidos. (1,5) El pentágono es un edificio donde se encuentra el departamento de defensa de los Estados Unidos. ¿Seríais capaces de calcular la superficie que ocupa? Aquí van los datos:



Parte 3: Pensar y relacionar (3,5 puntos):

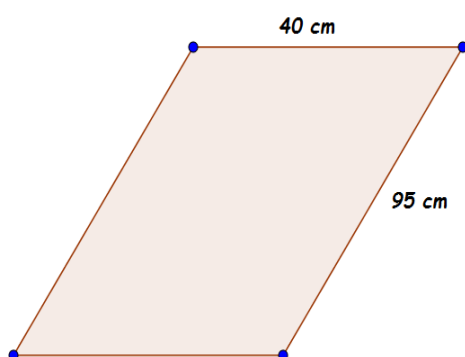
Ejercicio 7: Problema para pensar (1,5 puntos):

Manuel tiene una escultura que tiene forma de romboide. Para decorarla, a Manuel le han pedido dos cosas:

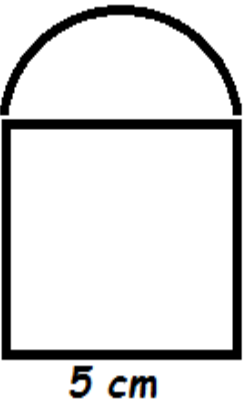

- En primer lugar, debe decorar los bordes de la escultura con una cinta de colores.
- En segundo lugar, debe pintar toda la escultura.

Pero Manuel no sabe exactamente cómo calcular los metros de cinta que necesita ni el tamaño de la superficie que tiene que pintar.

¿Cuántos metros de cinta necesita Manuel? ¿Cuánto ocupa la superficie que debe pintar?



Ejercicio 8: Piensa y resuelve las siguientes preguntas (2 puntos):

a) Calcula el perímetro de esta figura	b) Calcula el perímetro total que suman los triángulos de Pogba
	
	C) ¿Es cierto que siempre que aumenta el área de un polígono siempre aumenta su perímetro?

4- ENCUESTA FINAL

ENCUESTA FINAL

Marca con una "X" donde corresponda.

1= Nada.

2= Muy poco.

3 = Me da igual.

4 = Sí. Me ha gustado.

5 = Me encanta, siempre debería ser así. Es muy útil.

	1	2	3	4	5
¿Te ha gustado trabajar en grupos?					
¿Qué te ha parecido el grupo con el que has trabajado?					
¿Te ha gustado la aplicación de "augmented class"?					
¿Crees que las imágenes y fotos de la aplicación te han servido para entender las cosas mejor?					
¿Ha sido útil para ti el blog?					
¿Cómo valoras las clases de Roberto?					
¿Entendías las explicaciones?					
¿Te gusta la geometría?					
Escribe qué ha sido lo que más te ha gustado:					
Escribe qué ha sido lo que menos te ha gustado:					
Observaciones:					

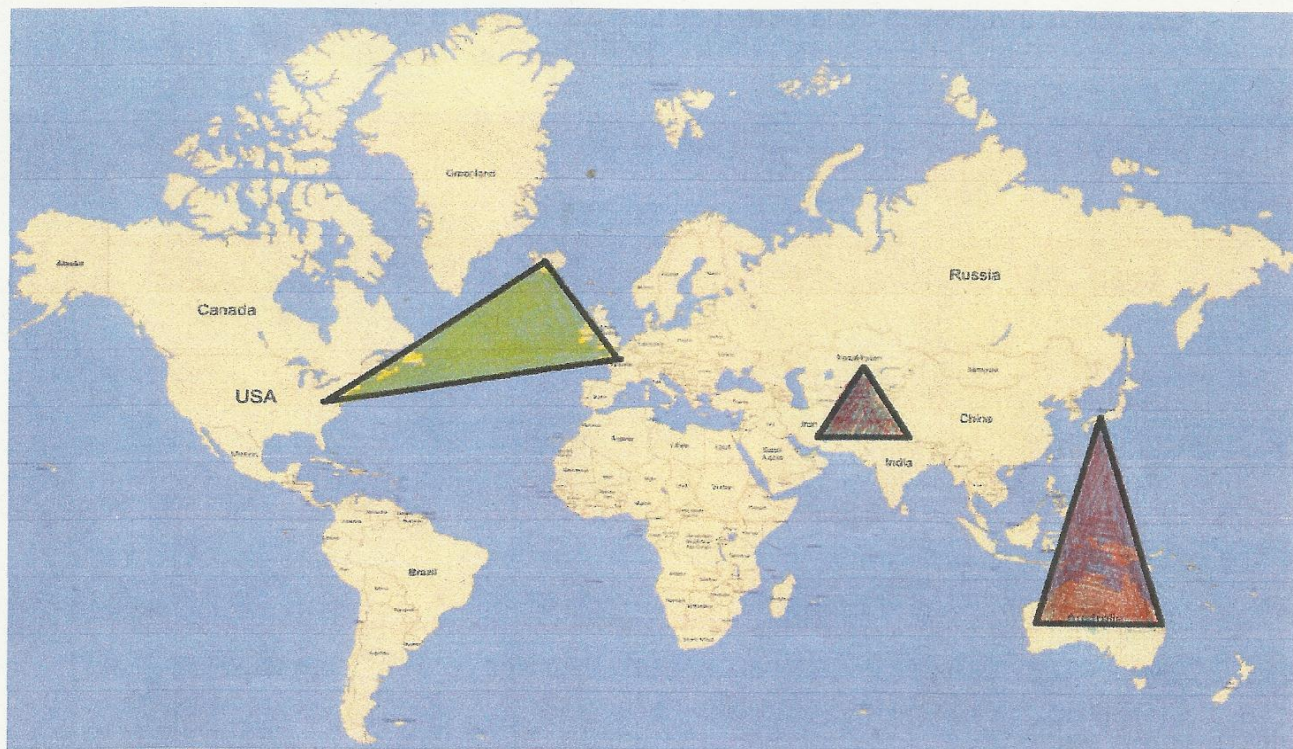
Anexo III Instrumento de recogida de datos para el alumno con deficiencia auditiva.

RÚBRICA ACTITUDINAL					Fecha:
	1	2	3	4	PUNTUACIÓN
ATENCIÓN	No presta atención a las explicaciones y espera a ver qué hacen sus compañeros para hacerlo él después.	Aparenta prestar atención, pero espera a ver qué hacen los compañeros para hacerlo él después.	Está atento, aunque en alguna ocasión no ha sabido continuar o no sabía lo que había que hacer.	Está atento a las explicaciones o el trabajo. Demuestra que siempre está siguiendo la clase.	
COMPRENSIÓN	No comprende los conceptos explicados y tiene mayores dificultades que antes.	No comprende los conceptos explicados.	Comprende lo que se explica, aunque requiere para él un gran esfuerzo.	Comprende a la perfección todo lo que se explica y es capaz de responder a preguntas sin problemas.	
MOTIVACIÓN	Muestra una actitud apática, sin ganas de comenzar la actividad o el trabajo.	Tiene una actitud normal, pero en ocasiones protesta por la actividad que toca realizar.	Tiene una actitud normal e incluso muestra interés y ganas por hacer las actividades.	Muestra una actitud de interés y entrega hacia todo lo que el maestro propone. Le gusta.	
ACTITUD EN GRUPO	Puntuación del equipo.	Puntuación del equipo.	Puntuación del equipo.	Puntuación del equipo.	
Observaciones					

Anexo IV: Pruebas realizadas por el niño con deficiencia auditiva.

1- PRUEBA PREVIA

Actividad 1: Las rutas de los aviones:



Una empresa de aviones cubre las siguientes rutas en forma de triángulos:

Colorea de color rojo el triángulo isósceles, de color amarillo el triángulo escaleno y de color azul el triángulo equilátero.

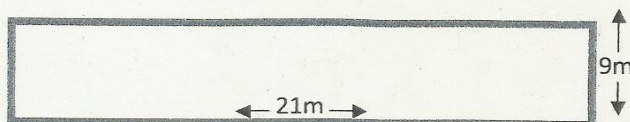
ROJO → ISÓSCELES

AMARILLO → ESCALENO

AZUL → EQUILÁTERO

ACTIVIDAD 2: rodea la respuesta correcta:

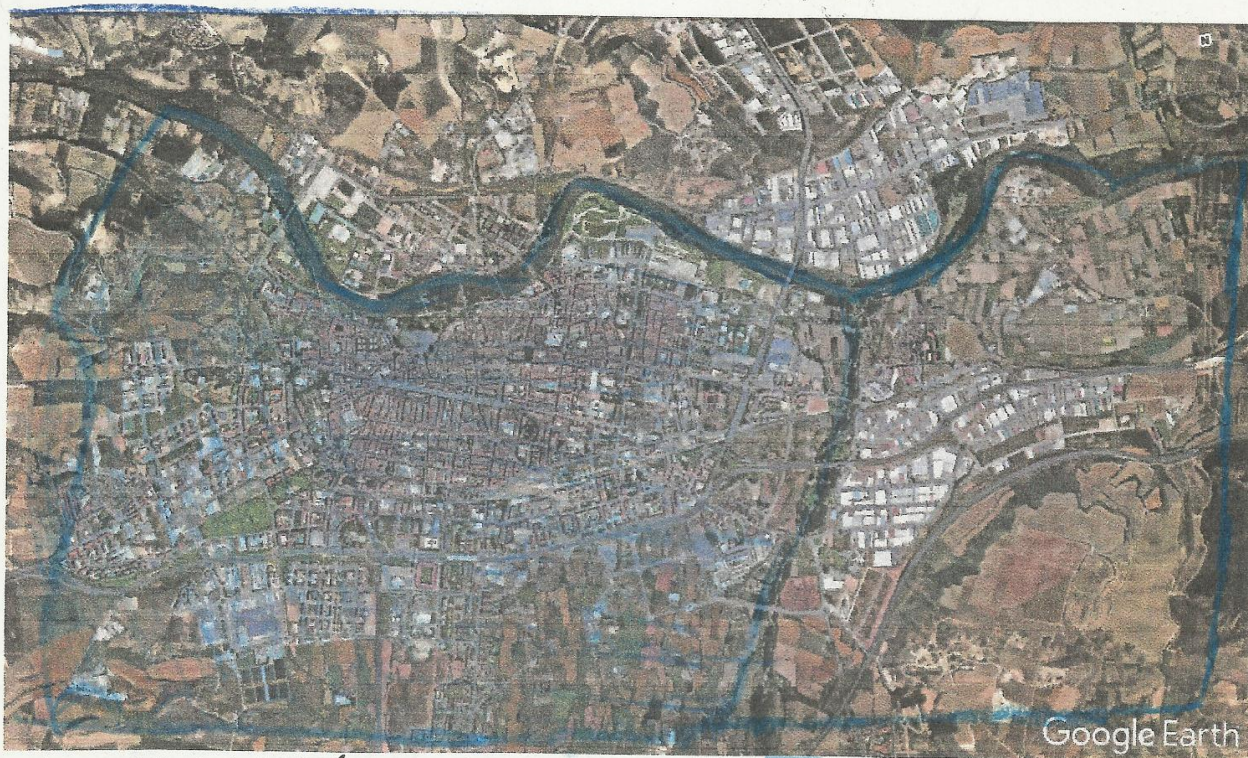
Un ingeniero ha realizado una serie de cálculos y ha determinado que el área del siguiente rectángulo es de...



- | | | | | |
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|------------|
| a) 189m | b) 3,5m | c) 189 m ² | d) 3,5 m ² | e) Ninguna |
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|------------|

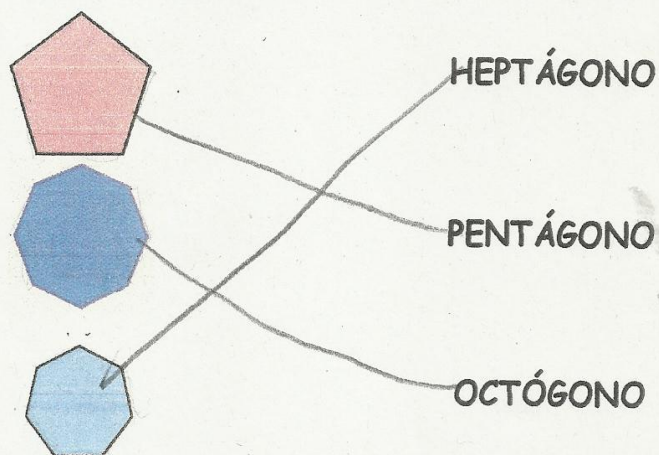
Actividad 3: ¿Dónde está el perímetro de Logroño?

Aquí tenéis una imagen de la ciudad de Logroño, ¡vuestra ciudad!



Dibujad el PERÍMETRO de Logroño con un color azul.

Actividad 4: Nombre de polígonos. Une con flechas.



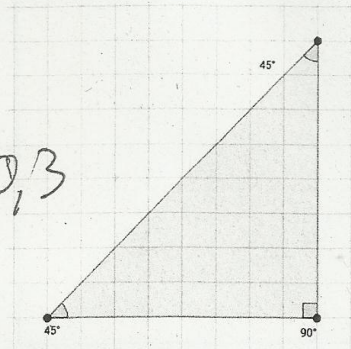
2- EXAMEN FINAL

Parte 1: Conocimientos y aplicación directa (2 puntos):

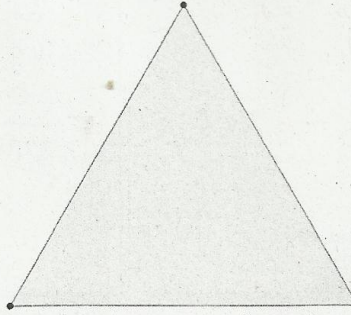
~~1.9~~
1.9
2

Ejercicio 1: Escribe el nombre de cada triángulo en función de sus lados y sus ángulos. (0,3)

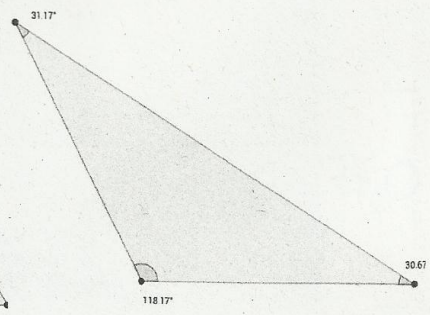
0,3



Según sus lados: isosceles
Según sus ángulos: rectángulo



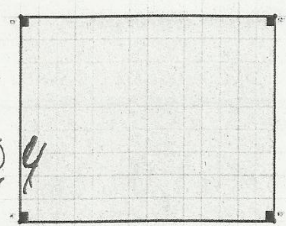
Según sus lados: equilátero
Según sus ángulos: agudo



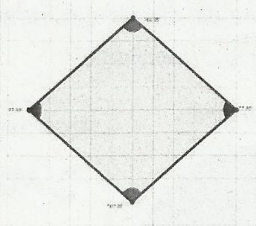
Según sus lados: escaleno
Según sus ángulos: obtusángulo

Ejercicio 2: Escribe el nombre de cada cuadrilátero y responde las preguntas. (0,5)

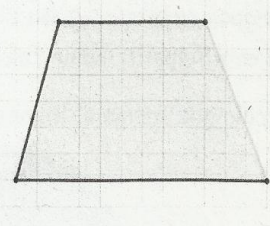
0,4



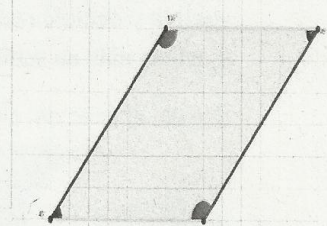
rectángulo



rombo



trapecio

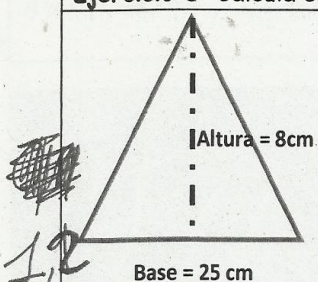


romboide

a) ¿Cuál es la diferencia entre los cuadriláteros paralelogramos y los no paralelogramos?

Paralelogramo tiene paralelos 2 a 2.
Paralelogramo tiene 4 lados iguales y el ángulo 2 a 2. No paralelogramo...

Ejercicio 3: Calcula el área de cada uno de los siguientes polígonos. (1,2)

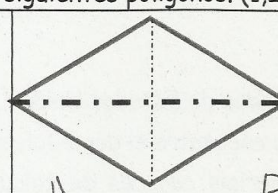


1,2

Base = 25 cm

Altura = 8 cm

$$\frac{b \times h}{2} = 100 \text{ cm}^2$$



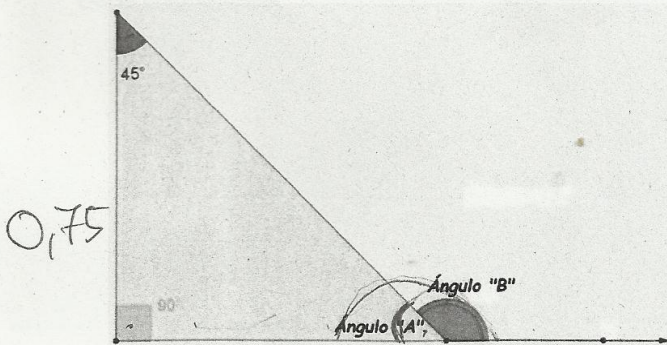
Diagonal mayor = 22 cm

Diagonal menor = 9 cm

$$\frac{D \times d}{2} = 99 \text{ cm}^2$$

Parte 2: Resolución de problemas (4,5 puntos):

Ejercicio 4: Teniendo en cuenta la suma de los tres ángulos de un triángulo, calcula cuánto mide el ángulo "A" y el ángulo "B": (1,5 puntos)



Operaciones:

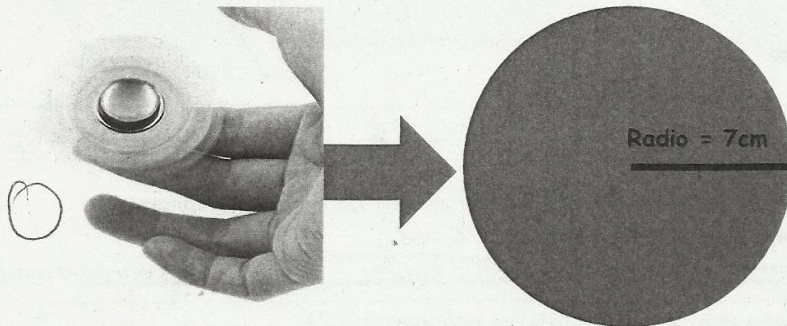
$$\begin{array}{r} 45 \\ + 45 \\ \hline 90 \\ \hline 180 \end{array}$$

El ángulo "A": 45° B El ángulo "B": 180° X

Ejercicio 5: Resuelve el problema del Spinner: (1,5 puntos)

"Un niño compró hace dos días un Spinner. Después de tanto usarlo se aburrió de darle vueltas y decidió averiguar cuánto ocupaba el área del círculo que formaba. Sin embargo, el pobre niño no sabía exactamente cómo calcularlo... ¿Le ayudas?"

Calcula el área del círculo que forma el Spinner al girar:



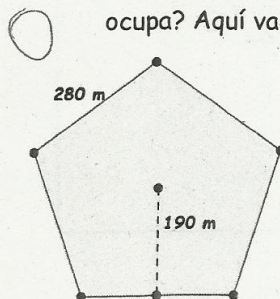
Operaciones:

$$2 \times \pi \times 43,96 \text{ cm}$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

Solución final: 43,96 cm spinner

Ejercicio 6: El pentágono de Estados Unidos. (1,5) El pentágono es un edificio donde se encuentra el departamento de defensa de los Estados Unidos. ¿Seríais capaces de calcular la superficie que ocupa? Aquí van los datos:



$$\begin{array}{r} 1900 \\ \times 280 \\ \hline 1520 \\ 380 \\ \hline 53200 \text{ m} \end{array}$$



Parte 3: Pensar y relacionar (3,5 puntos):

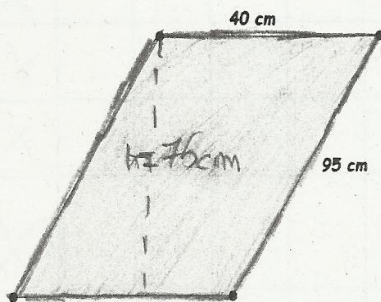
Ejercicio 7: Problema para pensar (1,5 puntos):

Manuel tiene una escultura que tiene forma de romboide. Para decorarla, a Manuel le han pedido dos cosas:

- En primer lugar, debe decorar los bordes de la escultura con una cinta de colores.
- En segundo lugar, debe pintar toda la escultura.

Pero Manuel no sabe exactamente cómo calcular los metros de cinta que necesita ni el tamaño de la superficie que tiene que pintar.

¿Cuántos metros de cinta necesita Manuel? ¿Cuánto ocupa la superficie que debe pintar?



$$\frac{b \times h}{2} = \frac{40 \times 95}{2} = 1900$$

$b \cdot h$

$$\begin{array}{r} 95 \\ \times 40 \\ \hline 3800 \\ 3800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3800 \\ 18 \\ \hline 1900 \end{array}$$

Ejercicio 8: Piensa y resuelve las siguientes preguntas (2 puntos):

a) Calcula el perímetro de esta figura	b) Calcula el perímetro total que suman los triángulos de Pogba
<div data-bbox="245 1227 448 1536" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="472 1308 772 1391" data-label="Equation-Block"> $3 \cdot l + \left(\frac{l \cdot \text{circund.}}{2} \right)$ </div> <div data-bbox="272 1630 480 1686" data-label="Equation-Block"> $5 \times 4 = 20$ </div> <div data-bbox="416 1709 756 1771" data-label="Equation-Block"> $2 \pi r = 31,4$ </div>	<div data-bbox="815 1196 1262 1473" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="823 1413 959 1581" data-label="Equation-Block"> $\begin{array}{r} 72 \\ + 90 \\ 54 \\ \hline 216 \text{ cm} \end{array}$ </div> <div data-bbox="1126 1413 1278 1570" data-label="Equation-Block"> $\begin{array}{r} 18 \\ + 52 \\ 42 \\ \hline 112 \text{ cm} \end{array}$ </div> <div data-bbox="1278 1346 1350 1447" data-label="Text"> <p>B</p> </div> <div data-bbox="1278 1592 1437 1637" data-label="Text"> <p>perímetro</p> </div>
	<p>C) ¿Es cierto que siempre que aumenta el área de un polígono siempre aumenta su perímetro?</p> <p>No, porque siempre que aumenta el área de un polígono siempre aumenta su perímetro</p>

3- RESPUESTAS A LA ENCUESTA

ENCUESTA FINAL

Marca con una "X" donde corresponda.

1= Nada.

2= Muy poco.

3 = Me da igual.

4 = Sí. Me ha gustado.

5 = Me encanta, siempre debería ser así. Es muy útil.

	1	2	3	4	5
¿Te ha gustado trabajar en grupos?					X
¿Qué te ha parecido el grupo con el que has trabajado?					X
¿Te ha gustado la aplicación de "augmented class"?					X
¿Crees que las imágenes y fotos de la aplicación te han servido para entender las cosas mejor?					X
¿Ha sido útil para ti el blog?					X
¿Cómo valoras las clases de Roberto?					X
¿Entendías las explicaciones?					X
¿Te gusta la geometría?					X

Escribe qué ha sido lo que más te ha gustado:

Valoras las clases de Roberto

Escribe qué ha sido lo que menos te ha gustado:

Observaciones: